



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
DOUTORADO EM ASSOCIAÇÃO PLENA EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



NÍVEL DOUTORADO

IZACLAUDIA SANTANA DA CRUZ

PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO
COM BASE NA LOGÍSTICA REVERSA SUSTENTÁVEL PARA OS
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM
ARACAJU/SERGIPE/BRASIL

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2016

IZACLAUDIA SANTANA DA CRUZ

**PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO
COM BASE NA LOGÍSTICA REVERSA SUSTENTÁVEL PARA OS
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM
ARACAJU/SERGIPE/BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Jose Jailton Marques

SÃO CRISTÓVÃO / SE

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

C957p Cruz, Izaclaudia Santana da
Proposta de estruturação de um modelo de gestão com base na logística reversa sustentável para os resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/Sergipe/Brasil / Izaclaudia Santana da Cruz; orientador Roberto Rodrigues de Souza. – São Cristóvão, 2016.
160 f. : il.

Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)–
Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Sustentabilidade. 2. Gestão ambiental. 3. Resíduos industriais – Aspectos ambientais. 4. Lixo eletrônico – Reaproveitamento – Sergipe. I. Souza, Roberto Rodrigues de, orient. II. Título.

CDU 502.131.1(813.7)

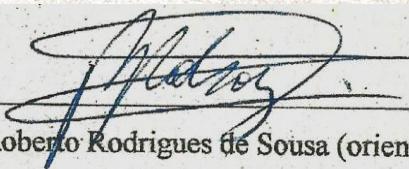
IZACLAUDIA SANTANA DA CRUZ

PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO COM BASE NA
LOGÍSTICA REVERSA SUSTENTÁVEL PARA OS RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS EM ARACAJU/SERGIPE/BRASIL

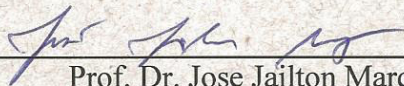
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente, como requisito final
para obtenção do título de Doutor(a) em Desenvolvimento
e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

Aprovado em 26 de Fevereiro de 2016

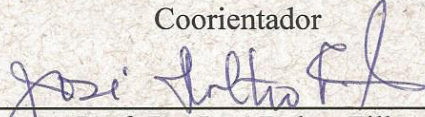
BANCA EXAMINADORA



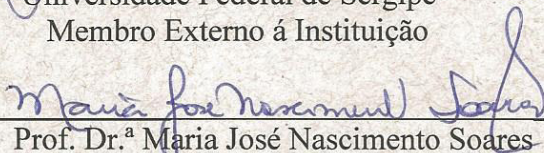
Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Sousa (orientador)
Universidade Federal de Sergipe – UFS



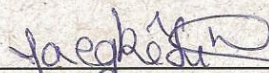
Prof. Dr. Jose Jailton Marques
Universidade Federal de Sergipe
Coorientador



Prof. Dr. José Daltro Filho
Universidade Federal de Sergipe
Membro Externo à Instituição



Prof. Dr.ª Maria José Nascimento Soares
Universidade Federal de Sergipe
Membro Interno

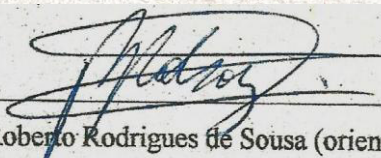


Prof. Dr.ª Jacqueline Rêgo da Silva Rodrigues
Universidade Federal de Sergipe
Membro Externo ao Programa



Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas
Universidade Federal de Sergipe
Membro Externo ao Programa

Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado em Associação Plena em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Sousa (orientador)

Universidade Federal de Sergipe – UFS

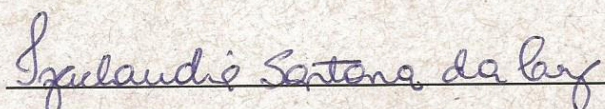
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe.



Prof. Dr. Jose Jailton Marques

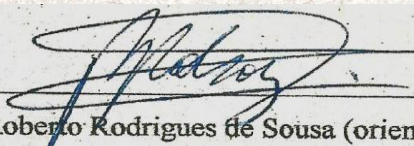
Núcleo de Engenharia Ambiental – NEAM
Universidade Federal de Sergipe

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Associação Plena em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe (UFS), responsável pelo Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Tese e emprestar ou vender tais cópias.



Izaclaudia Santana da Cruz

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe.



Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Sousa (orientador)

Universidade Federal de Sergipe – UFS

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe.



Prof. Dr. Jose Jailton Marques

Núcleo de Engenharia Ambiental – NEAM
Universidade Federal de Sergipe

Ao meu Deus, pelo seu amor incondicional.

A minha mãe, Nair Maria de Santana, pela
dedicação, esforço e amor.

Ao meu querido esposo, Geovane, pelo amor
cumplicidade e paciência.

As minhas irmãs, Izadora e Islaine, por dividirem
essa vitória comigo.

Ao meu pai, Cláudio, pelo apoio e incentivo.

A minha querida sobrinha Aila, por tornar meus
dias mais alegres e felizes.

Aos meus Orientadores, Professor Dr. Roberto e
Professor Dr. Jailton, pela atenção, apoio e
compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas vitórias, pelo seu amor e pela certeza do cumprimento de Suas promessas em minha vida.

À minha mãe, mulher determinada, forte e exemplo de vida. Sempre está ao meu lado, ajudando-me nas dificuldades e compartilhando as minhas vitórias. Sempre deixou claro o valor da educação e do trabalho para a transformação da vida.

Ao meu esposo, Geovane Neves, pelo carinho, paciência e cumplicidade. Você é presente de Deus para mim. Amo você!

Às minhas irmãs, Izadora e Islaine, e a minha sobrinha Aila, pelo companheirismo e carinho fraternal. Sei que sempre posso contar com vocês.

Ao meu pai, Cláudio, pelo incentivo e apoio durante essa jornada.

Ao meu orientador, Professor Dr. Roberto Rodrigues, pela disponibilidade e ensinamentos na realização dessa pesquisa. Obrigada por ter sido um verdadeiro mestre, ensinando-me lições para a academia e também para vida.

Ao meu Co-orientador, Professor Dr. Jose Jailton Marques, pelos ensinamentos e direcionamento durante a pesquisa.

À Universidade Federal de Sergipe pela oportunidade da pesquisa científica. Principalmente, aos professores e funcionários do Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pelas contribuições, através dos conhecimentos repassados e atenção prestada.

Aos colegas do doutorado, por compartilharmos tantos momentos importantes. De forma especial, agradeço a Izabel e Carla Taciane, amigas que levo para minha vida.

Aos gestores das recicladoras de resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE e das empresas de Assistência Técnica, pela disponibilidade e atenção durante a pesquisa de campo. À SEMA, na pessoa do Secretário Dr. Eduardo Matos, pela atenção disponibilizada.

Aos colegas de trabalho, especialmente à equipe do CFAP, pela compreensão e ajuda durante o período do doutorado. A todos que contribuíram e fizeram parte nesta fase da minha história.

A todos vocês, muito obrigada!

“Sabemos que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o Seu propósito.”

Epístola aos Romanos 8:28

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil estabelece a obrigatoriedade da logística reversa para os resíduos de equipamento elétricos e eletrônicos (REEE), que atualmente representam um considerável percentual no total de resíduos sólidos gerados. O reaproveitamento adequado dos REEE é fundamental, uma vez que eles, devido à composição peculiar, provocam poluição ambiental, problemas de saúde, além de possuírem um alto valor agregado. Ante esse contexto, é notória a necessidade de avanços em pesquisas que apresentem soluções para o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos no âmbito dos municípios brasileiros. O objetivo geral desse estudo foi propor um plano de gestão dos resíduos eletroeletrônicos para o município de Aracaju/Sergipe, alinhado com a logística reversa de pós-consumo e obedecendo à Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. A pesquisa caracterizou-se como descritiva e exploratória, que consistiu nas seguintes etapas: estudo aprofundado das publicações sobre o tema, caracterização da situação atual de resíduos eletroeletrônicos no município de Aracaju/Sergipe, por meio de entrevistas e pesquisa de campo nas recicladoras e assistências técnicas, e elaboração de um plano de logística reversa para resíduos eletroeletrônicos, de âmbito municipal, a partir da análise de modelos já consolidados no Brasil e em outros países. Os resultados desse estudo contribuem para a resolução da problemática desse tipo de resíduo na cidade de Aracaju, bem como serve de modelo para subsidiar políticas públicas e outros projetos na temática “gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade ambiental”.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, logística reversa, resíduos eletroeletrônicos.

ABSTRACT

Brazil's National Solid Waste Policy establishes the obligation of reverse logistics for electrical and electronic waste (WEEE), which currently represent a considerable percentage of the total solid waste generated. Proper recycling of WEEE is crucial because it has high harmful potential to pollute the environment and to cause health problems, and it has a significant residual economic value. Thus, it is evident the need for advances in research to present solutions for the management of electronic waste within the municipalities. The overall objective of this study was to propose a management plan for electronic waste for the city of Aracaju/Sergipe, aligned with post-consumer takeback logistics, according to the Law 12,305 of 02 August 2010. The research was characterized as descriptive and exploratory, consisting of the following steps: in-depth study of publications on the subject; characterization of the current situation of electronic waste in the municipality of Aracaju/Sergipe, through interviews and field research on recycling and technical assistance; development of a takeback plan for electronic waste for this municipality, based on similar Brazilian and overseas takeback models. The results of this study contribute to solve the problem of this type of waste in the city of Aracaju, as well as to support public policies and other projects on the theme "solid waste management and environmental sustainability."

KEYWORDS: Sustainability, reverse logistics, electronic waste.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Linha do tempo da sustentabilidade.....	27
FIGURA 2.2	Materiais básicos usados na manufatura de eletroeletrônicos.	44
FIGURA 2.3	Fluxograma do Ciclo do Resíduo Eletroeletrônico.....	49
FIGURA 2.4	Logística reversa – Áreas de atuação e etapas reversas.....	56
FIGURA 3.1	Mapa de Aracaju.....	66
FIGURA 4.1	Estimativa da geração de REEE.....	75
FIGURA 4.2	Ponto de coleta na SEMA.....	91
FUGURA 4.3	Panfleto de incentivo a coleta.....	91
FIGURA 4.4	Equipamentos da linha verde coletada pela recicladora.....	93
FIGURA 4.5	Armazenamento de resíduos eletroeletrônicos no galpão da recicladora.....	95
FIGURA 4.6	Placas de circuito coletada pela recicladora.....	96
FIGURA 5.1	Fluxograma da proposta de logística reversa para REEE em Aracaju.....	114
FIGURA 5.2	Fluxograma do Plano de Ação para PL2R3E.....	117
FIGURA 5.3	Desmonte de refrigerador/ar condicionado.....	127
FIGURA 5.4	Desmonte celulares/eletrodomésticos.....	127
FIGURA 5.5	Desmonte de televisão e computadores.....	127
FIGURA 5.6	Mapa das recicladoras de REEE no Brasil.....	129

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1	Localização geográfica das assistências técnicas em Aracaju	76
GRÁFICO 4.2	Porte das empresas de Assistência técnica.....	79
GRÁFICO 4.3	Tempo de existência das empresas de assistência técnica.....	80
GRÁFICO 4.4	Tipos de resíduos gerados nas assistências técnicas.....	81
GRÁFICO 4.5	Quantidade de resíduos, em média, gerados por mês.....	83
GRÁFICO 4.6	Principais origens dos equipamentos para manutenção.....	84
GRÁFICO 4.7	Destino dos REEE das assistências técnicas em Aracaju/SE..	85
GRÁFICO 4.8	Principais dificuldades com relação aos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE.....	86
GRÁFICO 4.9	Principais ações para melhoria na gestão dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE.....	87
GRÁFICO 4.10	Quantidade de resíduos coletados mensalmente.....	94
GRÁFICO 4.11	Origem dos REEE coletados pelas recicladoras.....	95
GRÁFICO 4.12	Dificuldades para reciclagem de eletroeletrônicos em Aracaju/SE.....	97
GRÁFICO 4.13	Sobre a legislação ambiental e as questões sociais.....	98
GRÁFICO 4.14	Iniciativas que podem contribuir para Logística Reversa de REEE em Aracaju.....	100

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1	Existência de equipamentos eletroeletrônicos por domicílio no Brasil.....	73
TABELA 5.1	Peso médio dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.....	113

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1	Principais marcos legais na Gestão dos Resíduos Sólidos no Brasil.....	34
QUADRO 2.2	Instrumentos para gestão dos resíduos sólidos.....	36
QUADRO 2.3	Cenário internacional de logística reversa de REEE.....	41
QUADRO 2.4	Substâncias encontradas nos resíduos eletroeletrônicos.....	45
QUADRO 2.5	Evolução histórica dos estudos em logística reversa.....	55
QUADRO 2.6	Histórico dos aspectos legais sobre Logística Reversa no Brasil.....	60
QUADRO 2.7	Benefícios da logística reversa para a sustentabilidade.....	65
QUADRO 3.1	Classificação dos Eletroeletrônicos.....	69
QUADRO 4.1	Características dos equipamentos eletroeletrônicos.....	82
QUADRO 4.2	Recicladoras pesquisadas.....	88
QUADRO 5.1	Aspectos observáveis na estruturação do plano de logística reversa.....	119
QUADRO 5.2	Atribuições dos agentes da cadeia de logística reversa.....	121
QUADRO 5.3	Componentes do REEE.....	126
QUADRO 5.4	Custos previstos para PL2R3E.....	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira para Desenvolvimento Industrial

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria de Elétricos e Eletrônicos

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

ADEMA – Administração Estadual do Meio Ambiente

ANIP – Associação Nacional da Indústria Pneumática

ANT – Associação Nacional de Telecomunicações

AREBOP – Associação Nacional de Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas

CBIC – Câmara Brasileira Da Indústria da Construção

CDC- PC – Canais de Distribuição Reversos de Pós- consumo

CDC- PV – Canais de Distribuição Reversos de Pós- venda

CNI – Conselho Nacional da Indústria

CNP – Conselho Nacional de Petróleo

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DfE – Designer for environment

EEE - Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDAM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

InpEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

LR – Logística Reversa

ONG – Organização Não Governamental

PECS – Plano Estadual de Coleta Seletiva

PEGRIS – Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB – Produto Interno Bruto

PL2R3E – Plano de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RA – Resíduos Agrossilvopastoris

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

RI – Resíduos Industriais

RM – Resíduos de Mineração

RSPSB – Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RST – Resíduos de Serviços de Transportes

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SETAC - Sociedade para Toxicologia e Química Ambiental

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

UFS – Universidade Federal de Sergipe

SUMÁRIO

Resumo	
Abstrat	
Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Quadros	
Listas de Abreviaturas e siglas	
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO 2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	24
2.1.1 O modelo de desenvolvimento econômico	24
2.1.2 Princípios da sustentabilidade ambiental	25
2.1.3 Responsabilidade Social	30
2.1.4 Gestão Ambiental	31
2.1.5 Gestão dos Resíduos Sólidos	32
2.2 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	37
2.2.1 Definição e Contextualização Histórica	37
2.2.2 Impactos ambientais associados aos resíduos eletroeletrônicos	43
2.2.3 Avaliação do Ciclo de Vida dos eletroeletrônicos	47
2.2.4 <i>DfE</i> para os eletroeletrônicos	50
2.2.5 Desafios para gestão dos resíduos eletroeletrônicos	51
2.3 A LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DOS	52

RESÍDUOS.....	
2.3.1 Definição e Contextualização Histórica.....	52
2.3.2 Cenário Internacional da logística reversa.....	58
2.3.3 Situação da Logística Reversa no Brasil.....	59
2.3.4 A logística reversa como instrumento de sustentabilidade ambiental.....	63
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA.....	66
3.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	66
3.2 MÉTODO DA PESQUISA.....	67
3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	68
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	68
3.4.1 Coleta de Dados.....	69
3.4.2 Análise de Dados.....	70
CAPITULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	71
4.1 CONSUMIDOR.....	72
4.2 ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS.....	76
4.3 RECICLADORAS.....	88
4.4 SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE.....	101
CAPÍTULO 5 PLANO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM ARACAJU/SE.....	106
INTRODUÇÃO.....	107
5.1 OBJETIVO DO PLANO.....	108
5.2 JUSTIFICATIVA.....	108

5.3	PRINCÍPIOS NORTEADORES.....	109
5.4	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL.....	110
5.5	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DO PLANO.....	110
5.6	VARIÁVEIS ENVOLVIDAS.....	110
5.7	AGENTES ENVOLVIDOS NA CADEIA DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE REEE.....	111
5.8	TIPOS DE RESÍDUOS	112
5.9	FLUXOGRAMA DA PROPOSTA DE LOGÍSTICA REVERSA PARA REEE EM ARACAJU.....	114
5.10	ETAPAS DO PL2R3E.....	115
5.11	CUSTOS.....	131
5.12	SOFTWARE PARA GESTÃO DO PL2R3E.....	133
5.13	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PLANO.....	135
5.14	GLOSSÁRIO DO PLANO	136
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
	REFERÊNCIAS.....	141
	APÊNDICES	151
Apêndice A	Questionário para Assistências Técnicas.....	152
Apêndice B	Questionário para Recicladoras.....	156
Apêndice C	Roteiro de entrevista para Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Aracaju/SE.....	160

1- INTRODUÇÃO

Com as mudanças dos padrões de consumo da sociedade e o aumento constante do nível de descartabilidade dos produtos industrializados, as questões relacionadas à geração e destinação dos resíduos tornaram-se um ponto de preocupação para os setores públicos e privados. No Brasil, a problemática dos resíduos sólidos urbanos é um desafio que envolve a participação dos setores públicos, as empresas e a sociedade civil, na busca por alternativas para a gestão adequada desses resíduos. Em Aracaju/SE, assim como na maioria dos municípios brasileiros, a atual realidade dos resíduos sólidos urbanos é preocupante e por isso exige a adoção de medidas efetivas para a gestão desses resíduos que atendam aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

A logística reversa representa um dos instrumentos para gestão dos resíduos sólidos que consiste no controle e na diminuição do fluxo de resíduos, além de examinar o fluxo reverso dos bens produzidos que fluem no sentido inverso da cadeia da logística direta, ou seja, do ponto de consumo até o ponto de origem.

Essa temática adquire cada vez mais importância no ambiente empresarial como uma estratégia para a sustentabilidade e competitividade das empresas. No Brasil, existe uma tendência crescente da responsabilização pelo ciclo de vida dos produtos que deve ser compartilhada pelos seus fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. A Política Nacional dos Resíduos, instituída pela Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, estabelece que devam ser estruturadas e implantadas sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 cria o comitê de orientação para a implantação de sistemas de logística reversa.

A logística reversa proporciona benefícios de diversas naturezas: econômica, porque contribui para melhoria na competitividade e apreciáveis retornos financeiros; ambiental, uma vez que constitui uma medida para redução dos impactos negativos ao meio ambiente; e social, por ser uma atividade responsável pela empregabilidade e melhorias nas condições de vida dos atores envolvidos neste processo.

Ela está dividida em duas áreas de atuação: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo. Essa última constitui a área de atuação da LR que igualmente equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-

consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos específicos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a obrigatoriedade da logística reversa para alguns tipos de resíduos, chamados de especiais. Dentre eles, estão listados os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), que atualmente representam um considerável percentual no total de resíduos sólidos gerados. Eles são oriundos de equipamentos eletroeletrônicos descartados depois de esgotadas as possibilidades de utilização, reparo e reuso. Nesse grupo estão incluídos os aparelhos de telecomunicação, informática, televisores, eletrodomésticos e equipamentos de áudio.

A regulamentação para a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos está estabelecida, inicialmente, no Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. O reaproveitamento adequado dos REEE é fundamental, uma vez que eles, devido à sua composição, provocam grave poluição ambiental, problemas de saúde pública, além de possuírem um alto valor agregado para comercialização no mercado dos reciclados.

Assim como em outros municípios brasileiros, em Aracaju-Sergipe existe dificuldade para o gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos devido a diversos fatores, como: ausência de legislação municipal específica, problemas de logística e de integração entre os setores de interesse, além da falta de incentivo do setor público. Por isso justificam-se pesquisas no campo da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos, a fim de contribuir com alternativas viáveis para resolução dessa problemática.

Diante desse contexto, o objetivo principal dessa pesquisa foi propor a estruturação de um plano de gestão dos resíduos eletroeletrônicos para Aracaju, através do instrumento de logística reversa de pós-consumo. A fim de atendê-lo, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a panorama atual da geração dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju;
- Analisar como ocorre o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos no município pesquisado à luz da legislação ambiental: federal, estadual e municipal;
- Definir a atuação dos atores da cadeia de logística reversa para os REEE, como os consumidores finais, as assistências técnicas e as recicladoras;

- Propor a estruturação de um modelo de gestão, com base na logística reversa sustentável para os resíduos eletroeletrônicos de Aracaju/SE.

Nesse estudo foram propostas as seguintes hipóteses: a cadeia de logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju poderá ser estruturada com vista ao reaproveitamento eficiente desses resíduos, contribuindo para a sustentabilidade; a integração de setores empresariais, indústrias recicladoras e organizações não-governamentais contribuirá para a estruturação de uma cadeia de logística reversa sustentável para os resíduos eletroeletrônicos.

O presente trabalho, resultado dos estudos doutorais, possui relevância científica porquanto contribuirá com soluções para o manejo sustentável dos resíduos eletroeletrônicos, uma área explorada recentemente pelos pesquisadores. Ao considerar a lacuna, de âmbito nacional, na regulamentação da gestão desse tipo de resíduo, exige-se uma atuação mais efetiva dos municípios, uma vez que cabe a eles a responsabilidade pelos resíduos sólidos. Por isso, a tese demonstra a viabilidade de implantação de um canal reverso dos resíduos eletroeletrônicos como iniciativa do município. O plano baseia-se nos princípios da responsabilidade compartilhada dos agentes da cadeia; viabilidade econômica, social e ambiental; e o estímulo à efetiva participação do consumidor na devolução dos REEE.

A tese está organizada em seis partes, o capítulo introdutório apresenta a problemática da pesquisa que está relacionando aos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju. São detalhados os objetivos do estudo, as hipóteses formuladas e a justificativa, além de sua relevância científica e social.

O segundo capítulo discute as temáticas da pesquisa, através da visão de alguns autores, com a finalidade de buscar, nas publicações científicas e na legislação existente, um aparato teórico-metodológico e legal que subsidiasse o objetivo da pesquisa. Os principais fundamentos da tese apoiam-se nas palavras-chaves: sustentabilidade, logística reversa e resíduos eletroeletrônicos.

Já na terceira parte do trabalho, estabeleceram-se os caminhos necessários para atingir o objetivo, através da metodologia. Ela descreve os procedimentos metodológicos para análise e coleta dos dados, a delimitação e caracterização da área de estudo e o método escolhido.

Os capítulos quatro e cinco contêm a apresentação dos resultados e discussões do presente estudo. O quarto capítulo, discute o panorama atual da destinação dos REEE em Aracaju, através da análise das entrevistas com as recicladoras, assistências técnicas e órgão

municipal de meio ambiente e o quinto capítulo apresenta o plano de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos para Aracaju/SE, como resultados. Por fim, o sexto e último capítulo é dedicado às considerações finais da tese e sugestões de pesquisa para trabalhos futuros.

A proposta do plano de gestão sustentável para os REEE apresentada nessa tese buscou subsídios em cenários já existentes e irá contribuir para o fortalecimento da reciclagem, tendo em vista que possibilita o aumento do fluxo de retorno dos resíduos, fortalece as classes trabalhadoras desse segmento, além de elevar a volume de REEE que terá uma destinação ambientalmente adequada, revertendo-se em benefícios para a sustentabilidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1.1 Modelo de desenvolvimento econômico

Historicamente, já se comprovou que o modelo de desenvolvimento econômico nos moldes da Revolução Industrial é incapaz de se sustentar diante dos problemas ambientais e sociais decorrentes dele. O elevado grau de consumo e os padrões de industrialização e urbanização não são mais parâmetros suficientes para avaliar o grau de desenvolvimento de uma sociedade.

Na visão de Kiperstok (2002), nas sociedades mais desenvolvidas há uma tendência a dissociar o padrão de consumo do de qualidade de vida, atribuindo-se a isto o aumento da consciência ambiental nas populações mais instruídas. Contudo, deve-se questionar se essa preocupação com o meio ambiente realmente provém de uma mentalidade mais consciente. Ou será que elas não aconteceram em decorrência dos prejuízos ambientais causados pela ação humana?

A busca pela manutenção dos seus padrões econômicos por parte dos países desenvolvidos e a pressa dos países emergentes em inserir-se e ganhar espaço no cenário do mercado mundial ocorreu a custos de intensas explorações dos recursos naturais.

O processo de mudança para uma nova realidade é difícil, porém necessário. O despertar para a urgência de transformação da relação entre o crescimento econômico e a exploração dos recursos naturais ocorreu, em muitos casos, a custo de grandes catástrofes ambientais. O acidente de Seveso, na Itália, desencadeou a publicação de uma diretriz sobre os Riscos de Acidentes Industriais por parte da Comunidade Europeia. A crise do *smog* londrino de 1952 provocou o Ato do Ar Limpo (Clean Air Act) de 1956, no Reino Unido.

A preocupação com as questões ambientais se tornou mais explícita a partir da década de 1970, quando pesquisadores passaram a examinar quais seriam os limites do crescimento em um contexto em que os recursos naturais são finitos. A Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, no ano de 1972 representou um marco histórico para o início do debate sobre essa temática.

Há um novo conjunto de condições sociais, políticas e tecnológicas que estão modificando de maneira significativa o modo como o desenvolvimento é produzido, reproduzido e, sobretudo, entendido no mundo atual (VEIGA, 2006).

Enfrentar o desafio de reduzir o impacto ambiental do processo produtivo, de acordo com Kiperstok (2002), depende não apenas de uma correção dos problemas já existentes, mas de uma atitude que evite ou reduza a ocorrência destes. Esse é o marco para a mudança do paradigma do desenvolvimento econômico-industrial para a visão da sustentabilidade ambiental. O objetivo principal: não impor barreiras ao crescimento, e sim melhorar o desempenho ambiental.

2.1.2. Princípios da sustentabilidade ambiental

No cenário global, é fato que o único meio da humanidade sobreviver na face da Terra é tornar seus processos produtivos menos poluentes. A discussão atual agora é qual caminho percorrer para atingir esse objetivo. Existe uma tendência das corporações de um empenho contínuo pela busca de tornar suas ações mais sustentáveis, priorizando a redução da poluição ambiental. Essa atitude é decorrente tanto por motivações mercadológicas ou mesmo por consciência do problema do meio ambiente. Entretanto, é preciso averiguar se esse empenho está realmente surtindo efeitos práticos para a minimização do passivo ambiental bem como para a prevenção de novos impactos.

O paradigma da sustentabilidade, que não é somente ambiental, mas também social, econômico, cultural e político, representa um dos esforços para essa adequação dos padrões da vida humana. A palavra sustentabilidade tem origem no latim *sustentari* que significa sustentar, apoiar ou conservar. O dicionário a define como “dar suporte a alguma condição, em algo ou alguém”. Atualmente, é utilizada para indicar o bom uso dos recursos naturais (FERREIRA, 2009).

A noção de sustentabilidade tem duas origens. A primeira, na biologia, por meio da Ecologia. Refere-se à capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência) em face de agressões antrópicas (uso abusivo dos recursos naturais, desflorestamento, fogo etc.) ou naturais (terremoto, tsunamis, fogo etc.). A segunda, na economia, como adjetivo do desenvolvimento, em face da percepção crescente ao longo do século XX de que o padrão de produção e consumo em expansão no mundo, sobretudo no último quarto desse século, não tem possibilidade de perdurar. Ergue-se, assim, a noção de sustentabilidade sobre a percepção

da finitude dos recursos naturais e sua gradativa e perigosa depleção (NASCIMENTO, 2012, p.51).

A partir do questionamento da visão unilateral ou compartimentada do mundo e dos seus processos, estudiosos concluíram ser necessário um novo modo de pensar embasada numa visão holística. Desta maneira, analisar o conjunto é mais importante que observar partes dele. Então a sustentabilidade surge com a proposta de encarar o conjunto dos aspectos econômicos, políticos, culturais, sociais, ambientais. E, numa abordagem sistêmica, analisar como as várias dimensões se interpenetram e interdependem.

O conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial é a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment*), realizada em 1972 em Estocolmo. O conceito de desenvolvimento sustentável refere-se ao modo de desenvolvimento que tem como objetivo o alcance da sustentabilidade. Ele trata do processo de manutenção do equilíbrio entre a capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida da população humana (CBIC, 2012). A construção histórica desse conceito decorre de um processo de intensos debates mundiais a fim de estabelecer um arcabouço que sirva de referência para o avanço dos estudos e ações dentro dessa temática que englobem todos os segmentos da sociedade. A figura a seguir (Figura 2.1) apresenta a linha do tempo da sustentabilidade.

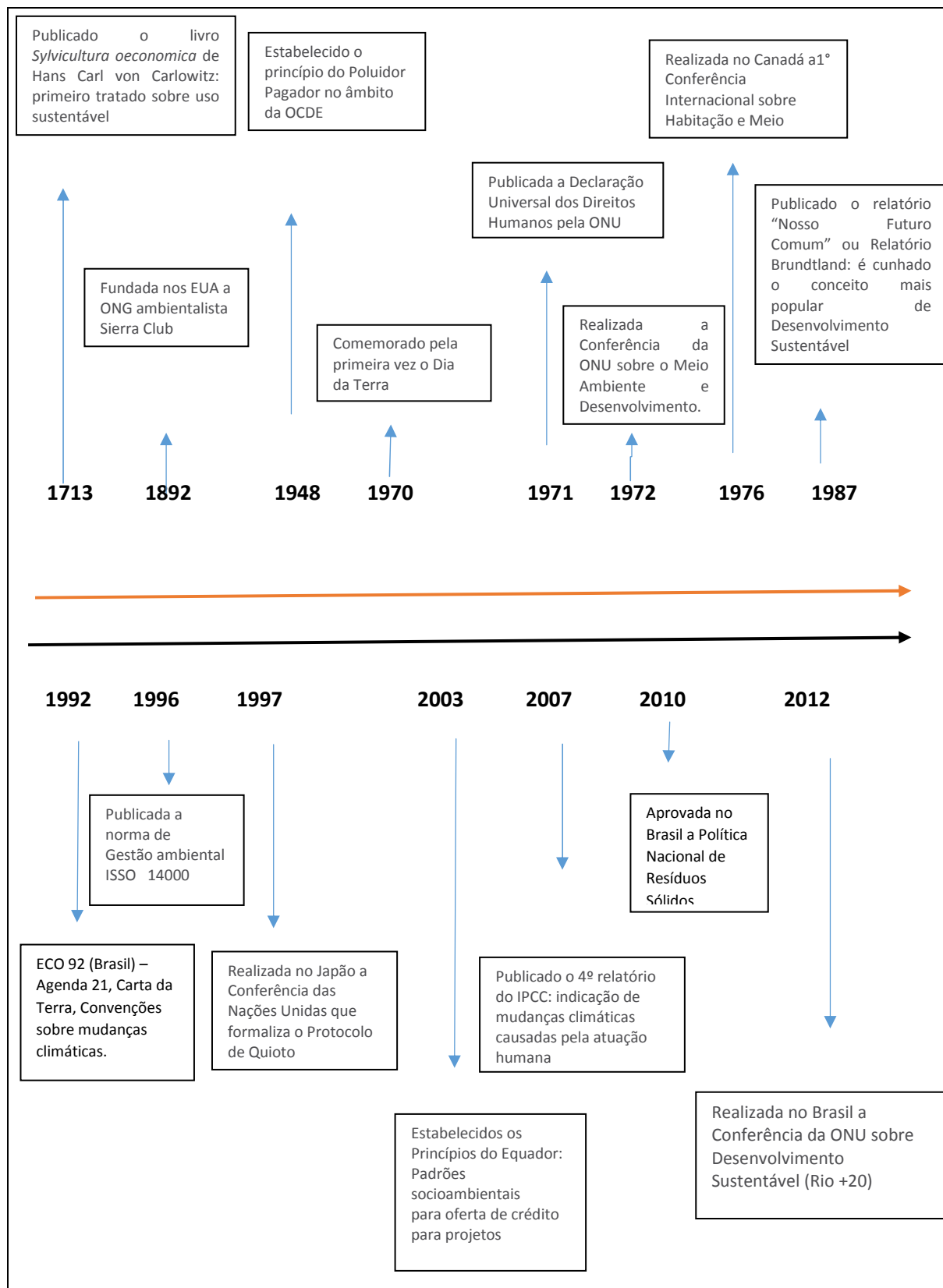


Figura 2.1: Linha do tempo da sustentabilidade
 Fonte: Adaptado de CBIC (2012)

A visão humanista postula que, para a construção de uma sociedade sustentável torna-se necessário um trabalho de ressignificação da riqueza e do progresso, criando possibilidades para um viver coletivo mais solidário numa sociedade integrada e integrante de um meio ambiente saudável. Em outras palavras, de uma sociedade que se estruture e se organize produzindo e reproduzindo suas riquezas materiais e valores espirituais e sua população, de acordo com um novo paradigma a ser construído coletivamente, qual seja, aquele da sustentabilidade (RATTNER, 2004).

Com relação às principais forças motrizes para a difusão dessa visão sustentável, a literatura aponta que as entidades reguladoras têm recebido maior atenção como motivadores da sustentabilidade, pois geralmente credita-se a elas maior influência na estruturação de canais reversos das empresas, sendo diretamente afetadas por uns ou outros atores: clientes, fornecedores, competidores e agentes governamentais.

A força do ambiente institucional regulador consiste em órgãos governamentais e agentes agregados como consumidores, grupos lojistas e ONGs que influenciam as entidades governamentais e reguladoras. É visível que as empresas estão mais dispostas a melhorar seu desempenho quando pressões públicas resultam em fortes regulamentações (SNIR, 2001; MELNYK *et al.*, 2009).

Além da atuação dos agentes reguladores e das entidades não governamentais, é preciso haver a atuação dos setores empresariais e industriais nesse processo de repensar suas atividades poluidoras, em busca de estratégias inovadoras para os problemas emergentes.

Diante disso, a tecnologia aparece como uma aliada para a obtenção de soluções sustentáveis para os entraves como a questão dos resíduos, os problemas de insuficiência energética, as dificuldades com poluição ambiental e do controle do desmatamento, entre outros. Dessa forma, é possível que o homem desenvolva estratégias alternativas para os problemas atuais, a exemplo do processo de dessalinização da água do mar como solução para a crise de escassez de água ou a descoberta de fontes renováveis de produção energia para a substituição às escassas fontes de energia fósseis.

É importante destacar que a visão de uma sociedade sustentável não está preconizada apenas em um equilíbrio ambiental. Todavia, as condições sociais representam um dos seus pilares. Não se admite a ideia de um equilíbrio entre homem e natureza, em que aqueles vivam em condições de degradação da sua qualidade de vida. Proporcionar à população

condições dignas de alimentação, habitabilidade, saneamento e saúde, como também acesso à educação, ao trabalho digno e distribuição de renda, são primordiais nos anseios pela sustentabilidade.

Outro aspecto relevante na definição de sustentabilidade é a dimensão cultural. De acordo com Nascimento (2012), é impossível haver mudança no padrão de consumo e no estilo de vida se não ocorrer uma mudança de valores e comportamentos; uma sublimação do valor *ter mais* para o valor *ter melhor*; se a noção de felicidade não se deslocar do *consumir* para o *usufruir*; se não se verificar a transferência da instantaneidade da moda para a durabilidade do produto; se não existirem pressões para a adoção e valorização, por exemplo, do transporte público e, se possível, para o *melhor* transporte, o não transporte (NASCIMENTO, 2012, p. 57). Isso pressupõe, portanto, uma reforma intelectual, ética e moral da sociedade.

O aspecto político está contemplado no contexto desse paradigma, porque as principais mudanças começam na forma de governabilidade, na adoção de políticas públicas eficazes e na regulamentação do modo de vida em sociedade, em que o bem-estar da coletividade efetivamente seja uma prioridade política.

Diante disso, qualquer empreendimento ou atividade humana para ser sustentável deve atender, de modo equilibrado, a quatro requisitos básicos: adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural.

Alguns estudiosos esboçam críticas ao desenvolvimento sustentável por considerá-lo uma ideologia simplificadora do real, ou uma tentativa atraente de salvar o crescimento. (LATOUCHE, 2007, p. 113).

Ao se pensar o desenvolvimento sustentável, não dever haver a ingenuidade de acreditar que ele representa a única solução para o desequilíbrio ambiental, social e econômico. Essa é uma visão utópica, uma vez que não existe uma forma de resolução de problemas pronta e acabada, e sim uma construção contínua e permanente de alternativas de melhorias para as dificuldades existentes. Assim como o mundo está em constante transformação, o modo de pensar e reagir da sociedade frente a uma crise também se modifica.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – RIO + 20 – apresentou como um dos seus resultados o início do processo de

construção de um conjunto de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para substituir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que terminará em 2015. Toda a estrutura, pré-requisitos e outras orientações foram reunidos no final da Conferência em um documento intitulado “O Futuro que Queremos” (CNI, 2014). Esse documento debate os temas que norteiam as questões de sustentabilidade ambiental, como gestão ambiental, responsabilidade social, problemas climáticos, disponibilidade dos recursos naturais e poluição ambiental.

A abordagem da sustentabilidade envolve a discussão dos aspectos que envolvem a questão econômica, social e ambiental. Quando se trata da parte ambiental, é possível discutir a gestão ambiental como um dos processos que possibilita rever as atividades empresariais com vistas ao equilíbrio da atuação humana e a preservação do meio ambiente; já com relação à dimensão social, a ideia de responsabilidade social é discutida como a maneira de introduzir a preocupação com a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida.

2.1.3 Responsabilidade Social

A responsabilidade social é uma temática fundamental quando se discute sustentabilidade, uma vez que o bem estar do homem é condição para a garantia do desenvolvimento sustentável. O conceito de responsabilidade social, na visão do Instituto Ethos (2003), é apresentado como a incorporação de critérios de compromisso social na gestão estratégica do negócio, que traduzam as políticas de inclusão social e de promoção da qualidade ambiental, como metas a serem computadas na sua avaliação de desempenho. Para Alessio (2004), pode “ser um modelo de gestão baseado em comportamento ético e responsável na condução dos negócios, cujas decisões e ações resgatem valores humanos e universais, preservam e respeitam os direitos de todas as partes direta ou indiretamente envolvidas no negócio.” (ALESSIO, 2004, p 142-143).

A preocupação com o social deve ser um compromisso do meio empresarial, do poder público, mas também da sociedade como um todo, cada indivíduo deve repensar o seu modo de vida e os padrões adotados. Isso envolve uma mudança de comportamento que permita a harmonização da convivência em sociedade e do desenvolvimento social. O principal agente modificador é a educação, responsável pela formação de um cidadão que entenda os seus limites e cumpra o seu papel social. Essa conscientização é um processo que precisa ser construído, com vista ao estabelecimento de uma mudança de postura.

A redução do consumo, o valorização do trabalhador e a formação de uma consciência coletiva são contribuições que aliam a temática social com a ambiental.

A sociedade civil educada com enfoque ambiental terá visão ecossistêmica da ordem pública jurídica e social e poderá assumir um papel mais participativo no controle da comunidade e do Estado, já que estará melhor qualificada para conseguir provocar a ação socioambiental mais efetiva da Administração Pública, a fim de se fazer implementar as Políticas Públicas de Educação Ambiental, dentre tantas outras [...] (COSTA, 2002, p. 448-449).

É importante entender que a atuação humana com responsabilidade social apresenta-se como um dos principais pressupostos para a concretização da sustentabilidade, porque somente, a partir de uma conscientização tanto no âmbito das organizações como em cada indivíduo é possível verificar mudança significativas no contexto atual.

2.1.4 Gestão Ambiental

A gestão ambiental objetiva facilitar esse processo de transição para a sustentabilidade. Para entender como se dá este processo é preciso definir o conceito de gestão ambiental.

Gestão ambiental é o ato de administrar, de dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação entre as atividades que exerce, buscando a preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, de acordo com padrões de qualidade (PHILIPPI, 2004, p.700).

Segundo Morandi e Gil (1999), o processo de gestão ambiental implica em um processo contínuo de análise formado de decisão, organização, controle das atividades de desenvolvimento, bem como avaliação dos resultados para melhorar a formulação de políticas e sua implementação para o futuro.

Para Robles (2006), a Gestão Ambiental consiste num conjunto de medidas e procedimentos definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente. Ela exige, como premissa básica, um comprometimento da alta direção da empresa e de seus acionistas como o estabelecimento de uma política ambiental clara e definida que irá nortear as atividades da organização com relação ao meio ambiente, assumindo compromisso formal com a sociedade, definindo suas interações e princípios com relação a seu desempenho ambiental.

A ideia de Andrade *et al.* (2002) é que a gestão ambiental deve ser dotada de uma visão sistêmica, global e abrangente, visualizando as relações de causa e efeito, com suas inter-relações entre recursos captados e valores obtidos. Essa visão sistêmica abrangente permite análise num cenário a longo prazo, caracterizando os objetivos institucionais e suas estratégias para atingi-los.

O Brasil, na visão de Abreu (2008), nos últimos anos, tem alcançado dimensões importantes nos assuntos referentes à gestão ambiental. Ações como, por exemplo: diminuição de gases e emissões, gestão de resíduos, redução do consumo de energia, reciclagem e controle de ruídos, estão se tornando comuns nos ambientes industriais. Além disso, a legislação ambiental brasileira é muito competente no ato de regulamentar as ações para preservação do meio ambiente.

Em se tratando da temática “resíduos”, é importante a adoção das ferramentas existentes para solucionar os problemas, como também o desenvolvimento de inovações para dirimir aqueles ainda sem solução.

Os principais instrumentos de gestão dos resíduos no Brasil são a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em 2010; os programas de coleta seletiva, e planos integrados de gerenciamento de resíduos sólidos, análise do ciclo de vida dos produtos, projeto do produto voltado para o meio ambiente, requalificação de resíduos e a logística reversa.

2.1.5 Gestão de Resíduos Sólidos

O rápido crescimento econômico global aliado à expansão da sociedade de consumo, com a emergência de novas classes médias nos países em desenvolvimento, exige uma mudança de paradigma na busca da sustentabilidade dos sistemas produtivos. Diante desse contexto, a questão dos resíduos sólidos assume um lugar importante na temática da sustentabilidade ambiental. A geração de resíduos cresce de maneira exponencial e com isso cresce também a demanda de ações para o gerenciamento adequado desses resíduos.

As políticas de desenvolvimento industrial acelerado adotadas pelos países em desenvolvimento, sem correta atenção à gestão dos resíduos, permitem acumulação de grande passivo ambiental e social. Contudo, eles também representam um novo segmento de mercado, ou seja, a indústria da reciclagem. A inovação em tecnologias para redução e reaproveitamento dos resíduos representa um importante fonte de geração de renda como

também uma solução para a problemática em torno dos prejuízos ambientais provocados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos.

Considera-se resíduo sólido, de acordo com a definição da PNRS (Lei 12.305/2010) qualquer material, substância ou objeto descartado, resultante de atividades humanas e animais, ou decorrente de fenômenos naturais, que se apresente nos estados sólido e semissólido, incluindo-se os particulados (SERGIPE, 2014, p 75).

Os resíduos sólidos resultantes ou não da ação antrópica das atividades exercidas, classificam-se em:

- **Resíduos comuns:** assim considerados os resíduos sólidos domiciliares e os provenientes dos serviços de limpeza pública;
- **Resíduos especiais:** resíduos industriais de qualquer espécie; resíduos radioativos; resíduos de construção e demolição, comércio e prestação de serviços; resíduos perigosos; lodo de esgoto, de sistemas de tratamento de água ou de limpeza de fossas sépticas; resíduos de serviços de saúde ou atividades relacionadas; resíduos provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários e estruturas similares; resíduos gerados nos estabelecimentos rurais; resíduos tecnológicos e pós-consumo; outros que venham a ser considerados especiais pela legislação superveniente.

A elevação da geração de resíduos sólidos e a dificuldade de implantação de uma gestão eficiente em países em desenvolvimento são justificadas por diversos fatores. Os altos custos de reparos de bens tecnológicos e de consumo, que têm se aproximado dos preços de bens novos, desestimulando consertos e estimulando a reposição do bem avariado por um bem novo (BRITO e DEKKER, 2002; LAU e WANG, 2009). A existência de grande massa de desempregados estruturais; a obsolescência planejada dos produtos; o poder oligárquico, ainda predominante em muitas cidades; a demanda por capacitação técnica específica; a falta e dependência de tecnologias próprias; a falta de informações sobre os resíduos sólidos; o menosprezo sobre esse tema; as crises econômicas; os elevados índices de corrupção; e, por fim, a falta de cidadania. (ANDRADE e FERREIRA, 2011)

No caso do Brasil, a gestão dos resíduos esbarrara também em problemas como: a implementação de sistema de gestão de resíduos sólidos sem um verdadeiro estudo que conheça os mesmos; a denominação de “fase de triagem” à catação irregular feita em lixões; a não adoção de programas de educação e orientação para a sociedade; a disputa política entre

grupos distintos no governo que alteram de mandato em mandato as ações implementadas na gestão anterior (mesmo que eficientes); a falta de recursos destinados ao setor e a baixa qualificação técnica das pessoas envolvidas no sistema. (ANDRADE e FERREIRA, 2011).

Aliando aos problemas que justificam uma maior atenção à temática da gestão dos resíduos sólidos, existem outros fatores impulsionadores que incluem, além da saúde pública, meio ambiente e escassez de recursos naturais, também a conscientização pública e o valor agregado aos resíduos, esses dois últimos estão interligados diretamente ao consumo e à produção (Marshall e Farahbakhsh, 2013).

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira representa um passo importante para a construção de uma abordagem integrada desse tema. Essa discussão iniciou-se em 1989, através do Projeto de Lei 354, proposto pelo Senado Federal, mas somente começou a avançar em 2006 com aprovação de substitutivo em Comissão Especial. Em 2007, o Projeto de Lei foi levado ao Executivo e, em 2008 criou-se o Grupo de Trabalho, que culminou, dois anos após, na aprovação de Lei 12.305/2010 (CNI, 2014, p 20). O Quadro 2.1 apresenta os principais marcos legais na gestão dos resíduos sólidos brasileiros.

Principais Marcos Legais na Gestão dos Resíduos Sólidos no Brasil	
Período	Evento
Outubro/1988	Constituição Federal do Brasil
Junho/1993	Lei 8.666 sobre licitações e contratos
Maior/2000	Lei Complementar nº101 sobre responsabilidade fiscal
Dezembro/2004	Lei 11.079 sobre parceria público-privado
Janeiro/2007	Lei nº11.445 sobre Política Nacional de Saneamento
Agosto/2010	Lei nº10.305 sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos
Agosto/2012	Prazo para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Agosto/2014	Prazo para encerramento de lixões (PNRS) - PRORROGADO

Quadro 2.1: Marcos legais na gestão dos resíduos sólidos no Brasil
Fonte: Adaptado da CNI (2014)

No estado de Sergipe, as ações governamentais para a gestão dos resíduos sólidos têm concentrado no seu foco no cumprimento das diretrizes e metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A substituição dos lixões por aterros sanitários já ocorreu em alguns municípios e na capital Aracaju, entretanto, ainda há muito trabalho a ser feito para que essa seja uma realidade em todas as cidades sergipanas. É importante enfatizar que em todo o estado só existe um aterro sanitário que atende alguns municípios, portanto ele é insuficiente para atender a demanda de todos, além das questões de posição geográfica, que dificulta e as vezes inviabiliza a destinação correta dos resíduos sólidos.

O Estado aprovou em 2006, a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGRIS), visando estabelecer normas disciplinares sobre gerenciamento, inclusive produção, manejo e destinação, de resíduos sólidos. Além disso, outro instrumento criado foi o Plano Estadual de Coleta Seletiva (PECS) para servir como diretriz e orientação aos municípios do Estado de Sergipe na implantação da coleta seletiva. Estão em fase de elaboração e implantação: o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, os Planos Intermunicipais de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos para os Municípios Consorciados (SERGIPE, 2009, p 75).

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos contemplará as diversas tipologias, dentre eles: RSS (Resíduos de Serviços de Saúde), RCD (Resíduos de Construção e Demolição), RI (Resíduos Industriais), RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), RA (Resíduos Agrossilvopastoris), RST (Resíduos de Serviços de Transportes), RM (Resíduos de Mineração) e RSPSB (Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico).

Diante do exposto, verifica-se que o Estado de Sergipe avançou nas ações de gestão dos resíduos sólidos, principalmente, no âmbito do estabelecimento de diretrizes para conduzir esse processo. Contudo, ainda existem grandes barreiras que precisam ser transpostas para atingir as metas, sendo a principal delas a eliminação total dos lixões do Estado, a implantação dos planos estaduais e intermunicipais e o incentivo à reciclagem, inclusive no aspecto social de valorização do trabalho dos catadores.

De âmbito nacional, existem grandes desafios para o futuro da gestão dos resíduos sólidos. Isso vai além do controle do processo produtivo, uso de matérias-primas e insumos de qualidade, e emprego de tecnologia avançada. Requer, prioritariamente, um repensar geral sobre as atividades humanas e o desenvolvimento de estratégias para a sustentabilidade (CNI, 2014, p. 36). São instrumentos fundamentais para a concretização da gestão dos resíduos

sólidos: educação ambiental, logística reversa e a acordos setoriais, os planos de resíduos, a coleta seletiva, os instrumentos econômicos, além do uso das inovações tecnológicas que permitem a requalificação dos resíduos, *Design for the environment* (DfE), *Lean Manufacturing* e a valorização energética de resíduos, dentre tantos outros. O Quadro 2.2 apresenta a definição dos instrumentos.

INSTRUMENTO	DEFINIÇÃO
Logística Reversa	É a ação de planejar, controlar e operar o controle do fluxo de retorno dos produtos de pós-venda e pós consumo ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos. (MIGUEZ <i>et al</i> , 2007).
Acordos setoriais	Esse instrumento permite a adaptação sistêmica de maneira transversal aos setores da economia, dessa forma reduz a fragmentação de práticas por meio da parceria entre indústria, o comércio e consumidores.
Planos de resíduos	Constituem instrumentos que instituem uma metodologia para a gestão dos resíduos, permitindo a redução dos impactos ambientais.
Coleta Seletiva	É o processo de separação dos resíduos já nas residências ou no local de origem, possibilitando o transporte separado e facilitando o processamento e reciclagem dos materiais úteis.
Requalificação de resíduos	Conhecido como “critérios de fim de resíduos (<i>End of Waste Criteria</i>), é a conceituação adotada para determinados resíduos no momento em que eles deixam de ser considerados resíduos e passam a adquirir o status de subproduto ou matéria-prima secundária”.
Valorização energética de resíduos	É uma forma de tratamento que aproveita o potencial energético contido nos resíduos quando estes não possuam outras formas mais eficientes de serem recuperados.
<i>Design for the environment</i> (DfE)	É uma estratégia que busca integrar as questões ambientais ao processo produtivo de forma a melhorar o desempenho ambiental dos produtos desenvolvidos sem comprometer os requisitos de clientes e demais fatores críticos de sucesso, como segurança, qualidade e custo.
Instrumentos econômicos	São instrumentos econômicos estabelecidos na legislação que modificam a incidência de impostos e contribuições sobre a cadeia de reciclagem.

Quadro 2.2: Instrumentos para gestão dos resíduos sólidos
Fonte: Adaptado da CNI (2014)

A efetiva implantação desses instrumentos implica na integração de todos os agentes, sejam eles, setor produtivo, setor público e consumidores. Através dessas ações existe a possibilidade efetiva de implantação da gestão dos resíduos, com fortalecimento dos setores envolvidos e da sustentabilidade ambiental.

Dentre os resíduos sólidos de forma geral, recentemente, intensificou-se a preocupação com o manejo e descarte dos resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos. Isso se justifica pelo crescimento do volume gerado desse tipo de resíduo e aos riscos ambientais que a disposição inadequada dele provoca no meio ambiente.

2.2 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

2.2.1 Definição e Contextualização Histórica

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) foi responsável pela consolidação de algumas temáticas muito importantes com relação à gestão de resíduos sólidos. Dentre os vários temas regulamentados, a obrigatoriedade da logística reversa de alguns tipos específicos de resíduos vem contribuir para que esse assunto salte do campo teórico para ações efetivas de forma mais acelerada.

A legislação determina a obrigatoriedade de logística reversa para seis produtos inicialmente: pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos, embalagens de óleos lubrificantes, lâmpadas, medicamentos e produtos eletroeletrônicos. O Decreto governamental nº 7.404/2010 tem o objetivo de regulamentar a implantação dos sistemas de logística reversa. Foi criado um comitê orientador que, por sua vez, constituiu Grupos Temáticos, a fim de debater cada tipo específico de produto. O Grupo de Trabalho Temático – Eletroeletrônicos é responsável para prestar suporte na tomada de decisões através de análises, estudos e propostas sobre matéria relacionada aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Além disso, em 2013, o país elaborou a Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nº 16.156:2013, intitulada como “Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – requisitos para atividade de manufatura reversa” (BRASIL, 2013).

Os principais mecanismos regulamentadores da gestão de REEE descritos na PNRS são: resíduos eletroeletrônicos como resíduos perigosos; a elaboração e implementação da logística reversa e o estabelecimento de acordos setoriais.

O segmento industrial de eletroeletrônicos tem uma atuação significativa no parque da indústria brasileira, ele atua desde o começo ao fim do processo produtivo, chegando até o consumidor final. Ele está em ampla expansão, principalmente, diante do cenário atual devido ao crescimento de produtos eletroeletrônicos disponíveis no mercado, o aumento dos programas de inclusão digital, o incremento do poder aquisitivo das classes C, D e E, e a diminuição da vida útil dos produtos. Em consequência disso, ocorre o aumento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (CNI, 2014, p 75).

O setor de elétricos e eletrônicos é representado pela ABINEE (Associação Brasileira da Indústria de Elétricos e Eletrônicos). Ela engloba empresas de automação industrial, componentes elétricos e eletrônicos, equipamentos industriais, equipamentos de segurança eletrônica, geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, informática, material elétrico de instalação, serviços de manufatura em eletrônica, telecomunicações e utilidades domésticas e eletroeletrônicas. Ainda alcança a ponta da atividade econômica, desenvolvendo uma grande gama de produtos eletroeletrônicos classificados como linha verde, branca, azul e marrom (CNI, 2014, p 75).

- **Linha Branca:** geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar.
- **Linha Azul:** batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedor de frutas, aspirador de pó, cafeteiras.
- **Linha Marrom:** monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras.
- **Linha Verde:** computadores, *desktop* e *laptops*, acessórios de informática, *tablets*, *smartphones* e telefones celulares (ABDI, 2012).

O conceito de equipamentos eletroeletrônicos pode ser encontrado na Diretiva 2002/95/CE (PARLAMENTO EUROPEU, 2003), que o define da seguinte maneira:

Equipamentos eléctricos e electrónicos» ou «EEE», são os equipamentos cujo funcionamento adequado depende de correntes eléctricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos pertencentes às categorias definidas no anexo I A da Directiva 2002/96/CE (REEE) e destinados a utilização com uma tensão nominal não superior a 1 000 V para corrente alterna e 1 500 V para corrente contínua (PARLAMENTO EUROPEU, 2003).

Os equipamentos eletroeletrônicos, por sua vez, compreendem as seguintes categorias: **Elétricos**: que tem ou são resultado da eletricidade; **Eletrônicos**: atuam a partir da eletricidade (movimento dos elétrons); **Mecânicos**: executam movimento a partir da força. Apesar de serem denominados eletroeletrônicos, muitas vezes são confundidos com os equipamentos puramente mecânicos e que, por sua vez, independem de energia para funcionar (Xavier *et al*, 2012, p.7).

Esses equipamentos foram introduzidos no cotidiano das pessoas de forma que elas se tornaram dependentes dessa tecnologia. Observou-se, nos últimos anos, o crescimento do consumo e acelerado processo de inovação dos eletroeletrônicos, o que é chamando de obsolescência programada. Esse fenômeno faz, de maneira proposital, com que os aparelhos eletroeletrônicos se transformem em sucata tecnológica em pouco espaço de tempo.

Conforme dados da ABINEE, o setor eletroeletrônico corresponde a 13% do PIB industrial do país e seu faturamento representa cerca de 3% do PIB nacional. Além disso, são responsáveis por gerar mais 180 mil empregos diretos (CNI, 2014, p 75). De acordo com Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), no final de 2013, o Brasil possuía 271 milhões de linhas ativas em telefonia móvel. A Fundação Getúlio Vargas fez a previsão de que, até 2017, haverá o equivalente a um computador por habitante.

Todos esses números revelam a crescente necessidade de utilização da tecnologia desenvolvida pela indústria de eletroeletrônicos. Diante disso, emerge o questionamento de como esse desenvolvimento poderá ocorrer com responsabilidade socioambiental. As principais questões a serem debatidas para este setor são: o consumo de recursos naturais, que neste caso específico, são matérias-primas raras e nobres, como por exemplo, os metais; e os altos índices de geração de resíduos, uma vez que, as inovações tecnológicas acarretam na diminuição da vida útil dos eletroeletrônicos.

Os REEE são compostos por materiais diversos: plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas. A concentração de cada material pode ser microscópica ou de grande escala. A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado. Deste modo, sua separação para processamento e eventual reciclagem tem uma complexidade, um custo e um impacto muito maiores do que aqueles

exemplos mais conhecidos de recolhimento e tratamento de resíduos, como é o caso das latas de alumínio, garrafas de vidro e outros (ABDI, 2012, p 17).

A preocupação com os resíduos eletroeletrônicos tem sido tema de debate em todo o mundo. Diversos países procuram legislar e estabelecer regulamentos para solucionar esses problemas. No caso dos resíduos eletrônicos existe um ponto específico em destaque, com a globalização e a intensificação da comercialização entre os países, vários equipamentos são fabricados em um país, manufaturados por outros e comercializados em todo mundo. Em cada localidade existem regulamentos diferentes que devem ser obedecidas para a fabricação desses produtos. Então surgem muitas questões a serem solucionadas na gestão internacional de REEE. Elas são, principalmente, a necessidade de troca de informações entre os países, o potencial tóxico de cada resíduo, os mecanismos regulamentadores e a harmonização entre as legislações, o mercado clandestino de equipamentos falsificados e o tráfico de resíduos eletroeletrônicos (XAVIER *et al*, 2012, p 19)

O quadro 2.3 apresenta um cenário internacional com alguns dos principais modelos de logística reversa para os REEE adotados em alguns países do mundo. É importante enfatizar que cada proposta possui características comuns e pontos distintos dentro de uma sistemática que atenda a realidade de cada país. Esses cenários vislumbram o potencial de reciclagem desse tipo de resíduo e como é possível estruturar modelos de gestão que se mostram eficientes e viáveis.

CENÁRIOS INTERNACIONAIS DE LOGÍSTICA REVERSA DE REEE

PAÍS	MODELO	RESPONSABILIDADE	FONTE DE CUSTEIO	ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
Canadá	Monopolista	Responsabilidade do fabricante	Fabricantes	Atuante	- Rastreabilidade e maior controle do sistema - Alto índice de reuso	- Difícil administração por falta de centralização
Califórnia/ EUA	Monopolista	Responsabilidade do Governo	Impostos	Operador	- Pagamento pela coleta e reciclagem estimula o processo	- Consumidor se isenta de sua responsabilidade no ato da compra
União Europeia	Competitivo	Responsabilidade do fabricante	Fabricantes	Fiscalizador Legislador Operador	- Sem taxa ao consumidor - Estrutura administrativa enxuta	- Difícil fiscalização - Todo o ônus é do fabricante
França	Competitivo	Responsabilidade do fabricante	Taxa	Fiscalizador Legislador Operador	- Competitivo - Campanhas envolventes e eficientes	- Custos são repassados para o consumidor - Participação do consumidor depende de conscientização
Japão	Competitivo	Responsabilidade compartilhada	Custo compartilhado	Operador	- Responsabilidade compartilhada - Competição pela preferência do consumidor	- Dependência da atuação do consumidor - Redução da atuação dos coletores

Quadro 2.3: Cenário internacional de logística reversa de REEE

Fonte: ABDI, 2012 (adaptado)

Uma das grandes deficiências para o país no tratamento de resíduos eletroeletrônicos é a falta de regulamentação através das legislações sobre o tema e a necessidade de fiscalização. Vieira; Soares e Soares (2009) destacam que, no Brasil, entre os componentes dos computadores que contêm metais pesados, apenas as baterias estão sujeitas à Resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Essa resolução estabelece que as indústrias são obrigadas a recebê-las para destinação final correta, no entanto, verifica-se baixíssimo índice de devolução, pois o consumidor não é responsabilizado pelo processo de encaminhá-las às indústrias (SELPS, 2012).

O Relatório de 2011, da Consultoria GIA (Global Inteligente Alliance) revelou uma pesquisa sobre o comportamento dos consumidores com relação à destinação dos resíduos eletroeletrônicos: 35% dos consumidores costumam guardar o seu lixo eletrônico, 7% jogam no lixo comum, 19% vendem e 29% doam, enquanto que 10% dão outras destinações aos bens, o que pode incluir ou não uma destinação ambientalmente correta (CNI, 2014, p 79). Esses dados revelam a necessidade de uma mudança de comportamento do consumidor.

Outro questionamento sobre a questão dos REEE no Brasil é porque apesar dele ser um país emergente, em que o acesso à tecnologia é uma realidade cada vez mais recorrente na vida da sua população, ainda não exista uma lei de âmbito nacional que regulamente a destinação desse tipo de resíduo sólido.

Destacam-se as seguintes características do gerenciamento atual dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil:

- 1) Existem alguns sistemas pontuais de gestão formal para computadores e aparelhos celulares e similares;
- 2) A maioria dos aparelhos eletrônicos é descartada juntamente com o resíduo domiciliar;
- 3) As empresas fornecedoras de celulares possuem pontes estruturadas de coleta desses equipamentos, através de lojas de assistência técnica e pontos de vendas.
- 4) Com relação aos computadores existem ações pontuais de gestão por parte, principalmente, de ONGs, que reaproveitam esses aparelhos para a inclusão digital de jovens com vulnerabilidade social.

Em 2004, foi instituído o Projeto de computadores para inclusão, que faz parte do programa do Governo Federal para a inclusão digital. Tem o objetivo de fornecer às escolas

públicas e bibliotecas equipamentos de informática recondicionados, em pleno estado de uso. Para isso foram criados centros de recondicionamento de computadores, que são espaços adaptados para o processo de recepção, triagem, armazenagem, recondicionamento e descarte ambientalmente corretos (CARDOSO *et al*, 2013).

Apesar da existência de algumas ações voltadas para reutilização de equipamentos eletroeletrônicos, seja como forma de doação para instituições de apoio à inclusão digital ou reciclagem desses materiais por empresas especializadas, elas são insuficientes para alcançar o acelerado processo com os quais eles se tornam obsoletos.

Um sistema de gestão de resíduos eletrônicos deve ter objetivos claros e um conjunto correspondente de políticas para entregá-los. Ele deve envolver e desenvolver um papel claro para cada uma das partes interessadas, incluindo um mecanismo de incentivo para cumprimento e penalidade por descumprimento (KAUSHAL E NEMA, 2013).

Por isso, é fundamental a integração dos agentes públicos, das empresas produtoras e distribuidoras e a colaboração dos consumidores. Os órgãos públicos devem legislar sobre o tema, exercer o seu controle fiscalizador e propor ações públicas para a efetivação dessa proposta. Cabe aos produtores e distribuidores cumprir a legislação e inovar com ações de responsabilidade ambiental. Por último, os consumidores devem contribuir fazendo sua parte, reduzindo o consumo desnecessário, destinando adequadamente seus equipamentos em desuso nos locais estabelecidos para tal finalidade.

2.2.2 Impactos ambientais associados aos resíduos eletroeletrônicos

Quando se pensa em uma gestão dos REEEs, é importante tratar de questões como o controle e a redução de produtos contaminantes na sua composição, ou a sua substituição por outras substâncias menos agressivas ao meio ambiente e à saúde humana. Desde a sua fabricação, os eletroeletrônicos devem ser planejados visando facilitar o seu processo de reciclagem, o aumento da sua vida útil e a redução do consumo de matéria-prima e recursos naturais, tanto no processo industrial como quando do seu uso pelos consumidores.

Embora a composição dos resíduos eletroeletrônicos dependa de cada equipamento que o compõe, ela pode ser dividida em seis categorias: i) Ferro e aço, usado em gabinetes e molduras; ii) Metais não-ferrosos, principalmente cobre usado em cabos e alumínio; iii) Vidros, usados nas telas e mostradores; iv) Plásticos, usados em gabinetes, revestimentos de

cabos e circuito impresso; v) Dispositivos eletrônicos montados em circuito impresso e; vi) Outros (borracha, madeira, cerâmica etc.) (KANG e SHOENUNG, 2005).

O lixo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (BRASIL, 2010), configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, denominados vilões silenciosos, como o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. Algumas dessas matérias-primas exigem uma manipulação especial. Materiais que são seguros durante a sua utilização podem torna-se prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, quando reciclado ou descartado (Relatório do Canadá- EPA). A figura 2.2 demonstra o percentual da composição dos materiais encontrados em eletroeletrônicos:

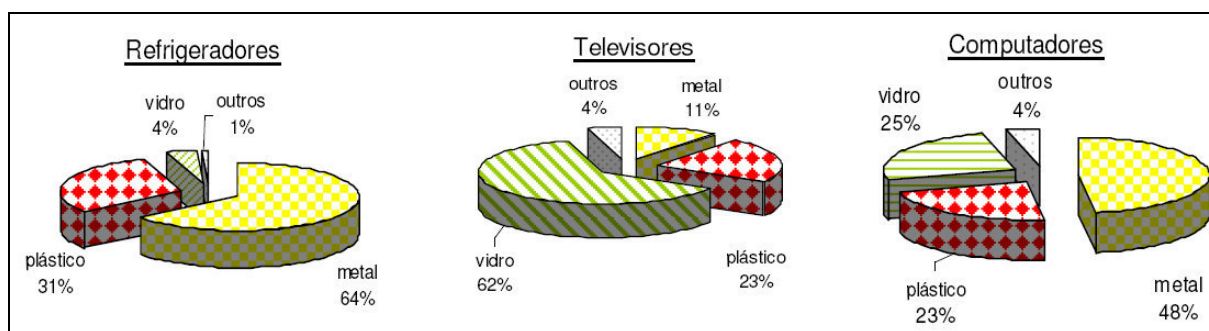


Figura 2.2: Materiais básicos usados na manufatura de eletroeletrônicos
Fonte: KANG E SHOENUNG (2005)

Os resíduos eletroeletrônicos apresentam particularidades que demandam um tratamento pós-consumo diferenciado. São compostos por materiais bastante heterogêneos, podendo incluir substâncias perigosas e possuem um alto valor agregado, considerando a ocorrência de materiais recicláveis de interesse da indústria e metais nobres ou raros em sua composição (EWALD *et al*, 2013).

Muitas das substâncias encontradas nos resíduos eletrônicos são consideradas perigosas à saúde humana e ao meio ambiente. Elas encontram-se listadas na Resolução Conama n° 452, de 02 de julho de 2012, que dispõe sobre o controle de importação de resíduos, conforme normas adotadas pela Convenção de Basileia, sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito. São eles classificados como substâncias pertencentes à Classe I de resíduos nocivos: cádmio, berílio, compostos de cobre, composto de zinco, antimônio, chumbo, mercúrio, éter, entre outros. Essa mesma Resolução ainda proíbe a importação desses tipos de resíduos em todo território nacional, sob qualquer forma e para qualquer fim (BRASIL, 2012).

Acosta *et al* (2008) relaciona no Quadro 2.4 as principais substâncias tóxicas encontradas nos resíduos eletroeletrônicos e seus prejuízos à saúde humana.

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta os sistemas nervoso e cutâneo.
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares.
Manganês	Computador e Celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborreia, impotência, tremor nas mãos e perturbações
Cloreto de amônio	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios

Quadro 2.4: Substâncias encontradas nos resíduos eletroeletrônicos
Fonte: ACOSTA *et al*, 2008 (adaptado)

Todos esses elementos são potencialmente tóxicos, e resultam em dois principais tipos de riscos:

- Contaminação das pessoas que manipulam os REEE. Tanto o consumidor que mantém e utiliza em casa equipamentos antigos, quanto aquelas pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostos ao risco de contaminação por metais pesados ou outros elementos.

- Contaminação do meio ambiente. O contato dos metais pesados presentes no REEEs com a água incorre em contaminação do chorume, multiplicando o impacto decorrente de qualquer eventual vazamento. Penetrando no solo, esse material pode contaminar lençóis subterrâneos ou acumular-se em seres vivos, com consequências negativas para o ambiente como um todo (ABDI, 2012, p.19).

Existem ainda efeitos mais sérios que podem ser destacados, como a bioacumulação (quando animais e plantas podem concentrar esses compostos em níveis milhares de vezes maiores que os presentes no meio ambiente) por organismos vivos, que podem atingir todos os níveis tróficos e se transferem ao longo da cadeia alimentar (SILVA *et al*, 2007, p. 17).

Os impactos ao meio ambiente decorrem da contaminação do solo, da água e do ar causada pela disposição inadequada dos REEE. Esses resíduos, quando entram em contato com o solo, podem contaminar o lençol freático e, quando submetidos à combustão, acabam poluindo o ar. Além disso, existem alguns problemas ambientais relacionados com a fabricação desses produtos: a utilização de muitas substâncias tóxicas no processo de produção, um consumo elevado de água e energia.

Ferreira e Ferreira (2008) advertem também para a poluição causada pela chamada fumaça invisível, que são campos de energia produzidos pela moderna tecnologia, uma classificação de poluição eletrônica que vem aumentando sua proporção pela popularização dos aparelhos eletroeletrônicos, e sua utilização desmedida.

A Agenda 21, criada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992) assumiu amplos compromissos que abrangem o desenvolvimento sustentável, com temas para mudança dos padrões de consumo, otimização do uso dos recursos naturais, redução dos rejeitos perigosos, tecnologia de fabricação mais limpa, transferência de tecnologia sustentável e reciclagem dos resíduos sólidos.

A fim de minimizar os prejuízos ao meio ambiente, é imprescindível adotar ações conjuntas para a gestão desses resíduos sólidos. Constituem alternativas viáveis, já adotadas por outros países: a análise do ciclo de vida dos produtos, logística reversa e os investimentos

em *ecodesign*. Para Borchardt *et al* (2008), *ecodesign* é uma técnica de projeto de produto em que são considerados os objetivos tradicionais, tais como desempenho, custo da manufatura e confiabilidade conjuntamente com objetivos ambientais, tais como redução de riscos ambientais, redução do uso de recursos naturais, aumento da eficiência energética e da reciclagem.

2.2.3 Avaliação do Ciclo de Vida dos eletroeletrônicos

A avaliação do ciclo de vida dos produtos desponta como um importante instrumento de gestão ambiental. Ele surge na década de 1960, com um primeiro estudo comparativo realizado pela empresa Coca Cola para avaliar a carga ambiental de cada tipo de embalagem utilizada. Desse processo de quantificação da utilização de recursos naturais e dos índices de emissão utilizados pela Coca Cola, deu origem ao que hoje é denominado de ACV – Avaliação do Ciclo de Vida.

A SETAC (Sociedade para Toxicologia e Química Ambiental) apresenta o conceito de AVC como sendo um processo objetivo para avaliar os encargos ambientais associados com um produto, processo ou atividade com base na identificação e quantificação da energia e materiais usados e dos resíduos emitidos para o meio ambiente, de forma a avaliar o impacto do uso desta energia e materiais e as emissões para o meio ambiente, assim como avaliar e implementar oportunidades que redundem em melhorias ambientais. Isso inclui o ciclo de vida completo do produto, processo ou atividade, englobando a extração e processamento de matérias-primas, fabricação, transporte e distribuição, uso e reuso, manutenção, reciclagem e disposição final (SHEN, 1995).

Um dos principais objetivos da ACV é de, ao final do estudo, reunir informações e parâmetros que auxiliem no projeto de um novo produto e na tomada de decisões que minorem os encargos ambientais do produto a ser aperfeiçoado. O ciclo de vida de um produto descreve a história completa do mesmo ao longo de sua vida útil passando pelas fases de concepção, definição, produção, operação e obsolescência (KIPERSTOK, 2002).

A utilização dessa ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida dos Produtos é fundamental para o desenvolvimento de ações voltadas para a sustentabilidade da indústria de eletroeletrônicos. Isso porque a vida útil desse tipo de equipamento está mais curta, resultado de novas tecnologias que constantemente surgem no mercado, combinada com um crescimento do poder de compra dos consumidores ávidos por estes novos equipamentos.

Diante disso, torna-se cada vez mais necessária a existência de canais formais e organizados para o correto descarte destes produtos após sua vida útil (CNI, 2014, p. 77).

Além disso, o costume dos consumidores de adquirir um novo produto com tecnologia mais avançada mesmo quando ainda o seu anterior ainda está funcionando é muito presente no mercado de eletroeletrônicos. Tal comportamento tem como consequência a criação de um mercado de segunda mão, onde o equipamento ainda em funcionamento é informalmente vendido ou doado para reuso. Cria-se assim o que chamamos de segunda vida útil para o equipamento eletroeletrônico que por vezes se estende a uma terceira, quarta ou quinta vida útil.

A cadeia produtiva dos EEE é moldada pelas particularidades desse tipo de equipamento: alto nível de integração entre fabricantes e fornecedores de componentes e subcomponentes; produção e comercialização globais; penetração expressiva e relacionamento direto com o mercado consumidor. O estudo da ABDI (2012) descreve as seguintes etapas da cadeia produtiva dos equipamentos eletroeletrônicos:

- **Manufatura/Importação:** responsáveis por incluir o produto no mercado e caracteriza-se por uma forte integração entre diversas empresas do ramo.
- **Consumo:** pessoas físicas ou jurídicas que adquirem os equipamentos eletroeletrônicos para uso próprio ou de suas empresas.
- **Comercialização:** o comércio representa o principal meio de venda dos eletrônicos até o usuário final. Isso ocorre através de distribuidoras, grandes redes varejistas, pequeno comércio e sites de comércio eletrônico.
- **Coleta:** A coleta de resíduos eletroeletrônicos consiste no recebimento, armazenamento temporário e encaminhamento desse tipo de material. Pode acontecer em pontos fixos, ou então acompanhando temporariamente campanhas de coleta de materiais. Esses locais podem estar presentes no comércio varejista, nas assistências técnicas, nos órgãos do Poder Público, em cooperativas de catadores ou em pequenas empresas recicladoras.
- **Reciclagem:** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas transformação em insumos ou novos produtos.
- **Matérias-primas:** A reciclagem possibilita a extração de matérias-primas consideradas de segunda geração dos REEE que possuem alto valor agregado e podem ser reinseridos no processo industrial.

- **Destinação final:** no caso dos resíduos eletroeletrônicos mesmo após a reciclagem ainda restam um excedente de resíduos que não possui forma de reaproveitamento. Por isso, a maneira mais correta é destiná-los para aterros, observando, contudo as especificidades dos materiais a fim de evitar contaminação do meio ambiente e riscos à saúde humana (ABDI, 2012). A Figura 2.3 apresenta um fluxograma do ciclo do resíduo eletroeletrônico:

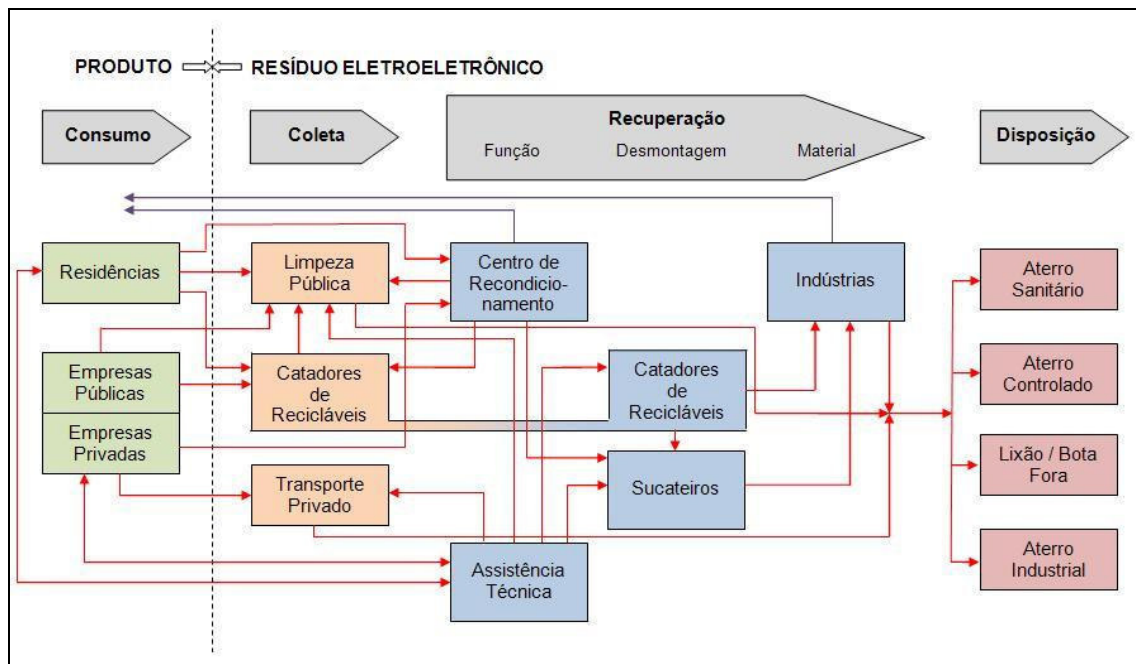


Figura 2.3 - Fluxograma do Ciclo do Resíduo Eletroeletrônico
Fonte: FEAM (2009)

A Diretiva Europeia para WEEE, na versão 2012 apresenta como principal foco na gestão dos resíduos eletroeletrônicos a proteção ambiental e da saúde humana por meio da prevenção ou redução de impactos adversos da geração e gestão dos REEE. Estímulo à redução dos impactos decorrentes do uso dos recursos e melhoria da eficiência do uso, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (WEEE, 2012).

Existe uma tendência com relação aos REEE que corrobora com os objetivos dessa Diretiva Europeia. Diante disso, o viés sustentável não está apenas preocupado com a gestão dos resíduos no final do processo, porém em mudanças de padrões de produção, desde o processo inicial de captação da matéria-prima e recursos naturais. Outro aspecto ressaltado é o design do produto, com o incentivo à produção de equipamentos tecnológicos que considerem a facilidade da desmontagem e recuperação, particularmente, o reuso e a reciclagem de REEE.

2.2.4 DfE para os eletroeletrônicos

A inquietação com a sustentabilidade ambiental dos produtos eletrônicos começa desde a fase de projeto. Essa é uma abordagem recente que parte do princípio de que é preciso produzir não apenas com o pensamento na satisfação do cliente e na qualidade do produto, contudo torna-se relevante também a redução dos impactos ambientais. A partir dessa ideia, Kiperstok (2002) apresenta três elementos chaves na questão de *Design for Environment* (DfE), ou “Projeto para o meio ambiente”:

- Processo de projeto envolve a tomada de decisões a respeito da forma, função e uma série de outras qualidades do produto;
- Uma nova abordagem que vai além do simples objeto, em que se incluam todas as etapas da vida, é hoje considerada fundamental;
- Considerações ambientais tem que ser levantadas cedo no processo de produção (KIPERSTOK, 2002, p. 191).

Graedel e Allenby, 1995 concordam com a ideia de que é mais eficiente e menos oneroso solucionar os problemas de impactos ambientais na fase do projeto dos produtos. Enquanto se discute a temática de resíduos eletrônicos e suas formas de reaproveitamento e reciclagem, um assunto importante é, obviamente, o designer do produto. Isso porque a forma como os equipamentos foram pensados e fabricados e o tipo de material utilizado determinarão em grande parte a possibilidade ou não de seu reaproveitamento no final de sua vida útil. É a fase de projeto responsável pela escolha dos materiais que os fabricantes utilizarão, a capacidade de reutilização e de desmontagem dos produtos.

Design for Environment (DfE) é o termo usado para descrever técnicas utilizadas para incorporar melhorias ambientais em produtos antes de serem fabricados. Os impactos ocorrem em todas as fases do ciclo de vida de um produto. Na visão de Kiperstok (2002), o DfE, ou projeto para o meio ambiente, pode ser considerado como a aplicação de diferentes fatores de projeto, de forma hierarquizada, visando reduzir impactos ambientais e custos, fomentando a eficiência. A estrutura do DfE segue um esquema de pontos a serem considerados no projeto: desenvolvimento de novos conceitos; otimização física; otimização do uso de materiais; otimização de técnicas utilizadas na produção; otimização dos meios de distribuição; redução dos impactos durante o uso do produto e otimização de produtos no final de sua vida útil.

Em vários países do mundo, como Canadá e Estados Unidos, existe um empenho grande na busca por desenvolver equipamentos menos impactantes ao meio ambiente. A fabricação de produtos eletrônicos é um processo intensivo de consumo de recursos naturais, no entanto, fabricantes estão redesenhando produtos a fim de diminuir a quantidade de matéria-prima necessária, reduzir a quantidade de resíduos gerados, menor consumo de energia e redução do lançamento de gases de efeito estufa emitidas durante a fase de fabricação.

Além disso, o DfE propõe a criação de produtos com designer mais fáceis de desmontagem, menores e mais leves e com número reduzido de peças. A diminuição do peso e do tamanho dos produtos reduz o custo com transporte e embalagens. Existe o incentivo a utilização de materiais provenientes da reciclagem. O objetivo principal é a redução da pegada ecológica de cada produto fabricado.

2.2.5 Desafios para gestão dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil

Sem dúvida, no tocante às soluções para uma gestão sustentável dos resíduos eletroeletrônicos, o melhor caminho é a logística reversa. Esse desafio exige a responsabilidade compartilhada entre indústria, governo, atacadistas, transportadores, distribuidores e consumidor final.

No início de 2014, discutiram-se os desafios para os resíduos eletroeletrônicos no cenário brasileiro, esse debate foi explicitado na Proposta Unificada para Implantação de Sistemas de Logística Reversa para Equipamentos Eletroeletrônicos, protocolada junto ao Ministério do Meio Ambiente, pela Abinee, Eletros, CNC, ABRAS, IDV, Abradisti e SindiTelebrasil. Seis pontos foram destacados no documento:

- Criação de uma entidade de registro e controle com a participação de todos os atores responsáveis pela efetiva operacionalização da logística reversa dos eletroeletrônicos.
- Publicação, por parte do governo, de uma norma legal que reconheça que os produtos eletroeletrônicos pós-consumo descartados pelos consumidores sejam considerados como resíduo não perigoso durante as etapas de coleta e transporte desde que não haja alteração de suas características físico-químicas.
- Necessidade de criação de documento autodeclaratório de transporte com validade em todo território nacional, de forma a documentar a natureza e origem da carga, dispensando quaisquer outros documentos para sua movimentação.

- Publicação, por parte do governo, de uma norma legal que reconheça que o descarte dos produtos pós-consumo no sistema de logística reversa implica na perda de propriedade do bem.
- Garantir a isonomia na responsabilidade e no ônus pela implantação e manutenção de um sistema de logística reversa por todas as empresas fabricantes, importadores e comercializadoras de eletroeletrônicos, o documento propõe o envolvimento vinculante de todos os atores do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos não signatários ao acordo.
- Participação pecuniária de todos os atores no sistema de logística reversa, incluindo os consumidores (CNI, 2014, p 79).

2.3 A LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DOS RESÍDUOS

2.3.1 Definição e Contextualização Histórica

A Política Nacional de Resíduos Sólidos cita como a primeira obrigação a logística reversa, um instrumento que trabalha com o retorno de produtos e embalagens ao ciclo produtivo. O modelo adotado para regulamentar a LR foi o dos Acordos Setoriais, que constituem instrumentos voluntários por meio do qual os agentes discutem e estabelecem formas de promover a logística reversa.

Esse é um modelo bastante desafiador e complexo porque existem diferentes interesses se contrapondo entre os setores participantes do ciclo de vida de cada produto. Cada um desses atores tem o seu papel a desempenhar dentro do processo, sejam eles o consumidor, o setor público, o comércio e a indústria fabricante ou importador.

A princípio houve o estabelecimento de cinco acordos setoriais para a implantação da logística reversa de embalagens em geral contidas na fração seca dos resíduos domésticos; lâmpadas contendo mercúrio; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens de óleos lubrificantes usados; e medicamentos vencidos ou fora de uso.

De acordo com a PNRS, a logística reversa constitui uma ferramenta de desenvolvimento econômico e social caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Por isso a logística reversa insere-se no quadro da sustentabilidade ambiental, através do viés da gestão dos resíduos. A compreensão das vantagens competitivas da adoção da sustentabilidade nas práticas na cadeia de suprimentos permite uma mudança em que a logística reversa deixa de ser um fardo e assume o papel de uma potencial fonte competitiva (DIAS *et al*, 2012). Ela representa uma das ferramentas para o controle e diminuição do fluxo de resíduos porque se concentra em examinar o fluxo reverso dos bens produzidos que fluem no sentido inverso da cadeia da logística direta, ou seja, do ponto de consumo até o ponto de origem.

Essa temática começou a ser explorada de forma mais intensa a partir da década de 1980. Ela tem sua origem na logística empresarial direta e surge com a finalidade de atender as necessidades advindas com as mudanças de produção e mercado. Entretanto, o conceito de logística reversa surge pela primeira vez na Alemanha, no início da década de 1990, como resposta à crescente escassez de espaço para a disposição de embalagens.

Ela consegue combinar as três principais dimensões da sustentabilidade ambiental, ou seja, combina incentivos financeiros e econômicos, uma vez que proporciona redução dos custos do processo, responsabilidade ambiental, porque diminui o consumo de recursos naturais e compromisso social, através da geração de emprego e renda para os recursos humanos que trabalham ao longo da cadeia de retorno dos produtos.

A definição de Logística Reversa pode ser entendida segundo a visão de vários autores.

É a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2003, p. 16-17).

Lopes e Dias (2006) considera como logística reversa a área que equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens após seu consumo, descartados pela sociedade, que retornam ao ciclo produtivo pelos canais reversos específicos.

Logística reversa é planejar, controlar e operar o controle do fluxo de informações logísticas de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos, agregando valor ecológico, econômico e social e conferindo sustentabilidade ao conjunto (MIGUEZ *et al*, 2007).

Pereira *et al* (2012) definem logística reversa como um dos ramos da logística empresarial que engloba o conceito tradicional de logística, agregando um conjunto de operações e ações ligadas, desde a redução de materiais e embalagens com o seu consecutivo, reuso, reciclagem e/ou produção de energia. Por isso, esse termo recebe também denominações como logística integral ou logística inversa.

A partir das reflexões sobre a logística reversa, Salun (2012) afirma que existe uma corrente de estudiosos que entende esse conceito unicamente pela vertente econômico, ou seja, objetiva-se apenas o transporte de produtos do seu destino final com o objetivo de recuperar valor ou o descarte apropriado. Entretanto, atualmente, na visão predominante entre os pesquisadores do assunto é imprescindível logística reversa sem o viés ambiental.

Com relação à dimensão social, este é ainda um aspecto pouco relevante para as questões de logística reversa. Contudo, existe a tendência crescente da inserção de temas voltados aos direitos humanos dentro das estratégias de negócio da logística reversa. O Brasil é um dos pioneiros nessa ideia (SALUN *et al*, 2012).

A evolução das pesquisas em logística reversa ao longo dos últimos anos demonstra a importância que essa temática alcançou tanto no meio empresarial como na área acadêmica. As definições apresentadas pelos autores sobre esse tema revelam que esse conceito está em construção e por isso sofre influência constante das novas possibilidades de negócio e das tendências do mercado. O Quadro 2.5, adaptado de Pereira *et al* (2012), apresenta um breve histórico da evolução dos estudos em logística reversa.

ANO	AUTOR(ES)	ENFOQUE(S)
1971	Zikmund e Stanton	Distribuição reversa
1978	Ginter e Starling	Canais de distribuição reversos: recuperação de materiais.
1982	Barnes	Importância da reciclagem no processo de negócios.
1983	Ballou	Canais de distribuição diretos, reversos, pós-consumo.
1988	Constituição Federal Brasileira Art. 23	Proteção ao meio ambiente
	Rogers	Custos logísticos de retorno de bens
1989	Brasil – Lei 7.802/89	Embalagens de Agrotóxicos
	Murphy e Poist	Conceitos e definições de logística reversa

ANO	AUTOR(ES)	ENFOQUE(S)
1990	Institute of Scrap Recycling industries (ISR)	Desenvolvimento de cadeias reversas
1991	Stilwell	Evolução do tratamento de resíduos plásticos.
1992	Ottman	Marketing verde
1993	Council of Logistic Management (CLM)	Canais reversos, logística reversa, reuso e reciclagem.
	Ministério da Indústria, Ciência e Tecnologia (MCIT)	Estudo setorial sobre reciclagem de metais não ferrosos.
1995	Fueller e Allen	Fluxo reverso, resíduos, disposição final de bens
	Fenman e Stock	Revalorização econômica de bens de pós-consumo
1996	Valiante	Seminário brasileiro de reciclagem de alumínio (Associação Brasileira do Alumínio – ABAL)
1997	Wilt e Kincaid	Descarte de reciclagem na indústria automotiva
1998	Calderoni <i>Revista Tecnológica</i>	Coleta, reciclagem e lixo. Logística reversa e canais de distribuição reversos
	Stock	Reúso, reciclagem e logística reversa
	Nijkerk e Dalmijin	Técnicas de reciclagem
	Carter e Dllram	Revisão da literatura de logística reversa
1999	Leite	Logística reversa e meio ambiente
	Rogers e Timber-Lembke	Canais de distribuição reverso de pós-venda (CDR-PV), fluxos reversos pós-venda e pós-consumo.
2000	Anpad (diversos autores)	Artigos diversos sobre logística reversa
2001	Business Association of Latin America Studies (Balas)	Artigos diversos sobre logística reversa
	Bowersox e Closs	Fluxo direto e fluxo reverso
	Fleischmann	Modelos quantitativos de logística reversa
2002	Brasil – Decreto 4.074/2002	Embalagens de agrotóxicos e disposição final
	Lacerda	Logística reversa, conceitos e práticas operacionais
	Daugherty, Myers e Richey	Logística reversa
2010	Brasil – Lei 12.305/2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos
2012	Salun	Artigo publicado: Elementos para uma nova compreensão da logística reversa: direitos, valores humanos e negócios

Quadro 2.5: Evolução histórica dos estudos em logística reversa

Fonte: Adaptado de Pereira *et al* (2012)

Dowlatshahi (2000) classifica a literatura sobre Logística Reversa de acordo com cinco categorias: conceitos globais; modelos quantitativos, distribuição, armazenamento e transporte; perfis de empresas e, aplicações. Na opinião do autor da maioria dos artigos "falta de profundidade", não descrevem a estrutura básica da logística reversa "e" não definem os conceitos básicos e termos".

Corroborando com a ideia do autor, é notória ainda a ausência de debates mais aprofundados sobre o conceito de logística reversa. Por ser um tema ainda recente, a maioria das pesquisas nesse campo conceitual permanecem na superficialidade, sendo necessária uma definição mais clara do seu conceito e das palavras-chaves que norteiam essa temática.

Há ainda outros pontos a serem debatidos: quais as motivações que levam os atores envolvidos (produtores, transportadores, distribuidores, consumidores) para retornarem seus produtos; quais os custos desse processo e os valores reais dos produtos. É fundamental o desenvolvimento de estratégias que demonstrem as vantagens econômicas, ambientais e sociais da logística reversa para as empresas, ao invés de torná-la apenas uma atividade obrigatória em decorrência da legislação, isso quando esta existir.

Quanto à sua classificação, a logística reversa divide-se em duas áreas de atuação: logística reversa de pós-consumo e de pós-venda. Esses dois campos são distintos pela fase do ciclo de vida útil do produto retornado. Leite (2003) apresenta um fluxograma (Figura 2.4) das diferenças desses conceitos.

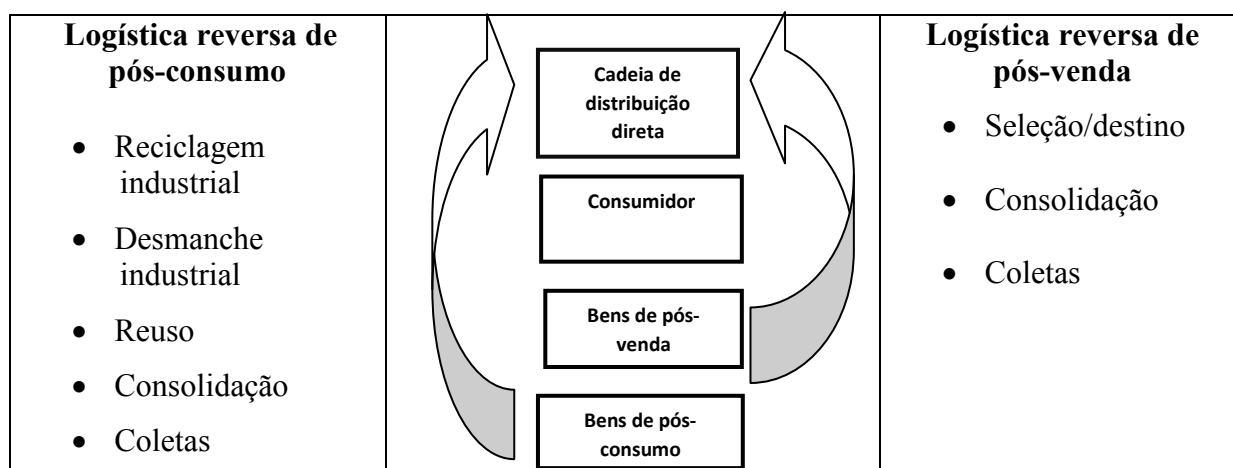


Figura 2.4: Logística reversa – Áreas de atuação e etapas reversas
Fonte: Leite (2003)

Na definição de Leite (2003), logística reversa de pós-venda é a área de atuação que se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas

correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, os quais, por diferentes motivos, retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que se constituem de uma parte dos canais reversos pelos quais fluem esses produtos. (LEITE, 2003).

Conforme Pereira (2012), a logística reversa de pós-venda promove o fluxo de retorno dos bens devolvidos. Existem três categorias de retorno de pós-venda: retorno comercial, retorno de garantia/qualidade e substituição. Esses bens não retornam por algumas razões, tais como:

- Prazo de validade expirado;
- Erro de processamento de pedidos;
- Falhas ou defeitos;
- Avarias no transporte (transbordo, redestinação, baldeação, etc);
- Problemas de estoque;
- Garantias;
- Políticas de *marketing*;
- Outros motivos (extravio, furto, roubo, sinistros, etc.)

Já o conceito de logística reversa de pós-consumo é apresentado por Leite (2003) como a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio de canais de distribuição reversos específicos.

Para a melhor compreensão da temática sobre logística reversa, é importante conhecer e esclarecer os principais termos aqui apresentados, como: bens de pós-venda, bens de pós-consumo, canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo (CDR-PC), canais de distribuição reversos de pós-venda (CDR-PV). Eles serão definidos conforme as ideias de Leite (2003) e Pereira I (2012).

Bens de pós-venda: são bens industriais de pós-venda que por diversos motivos retornam à cadeia de suprimentos antes de serem consumidos, sendo reintegrados ao ciclo de negócios por meio de uma diversidade de formas de comercialização e de processamentos.

Bens de pós-consumo: são bens industriais que apresentam ciclos de vida útil de algumas semanas ou de muitos anos que após serem utilizados (consumidos) são descartados pela sociedade de diferentes maneiras e retornam ao ciclo produtivo.

Canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo (CDR-PC): é constituído por diferentes modalidades de retorno ao ciclo de produção/geração de matéria-prima de uma parcela de bens/produtos ou de seus materiais constituintes após o fim de sua vida útil. O CDR-PC subdivide-se em: reuso, desmanche e reciclagem.

Canais de distribuição reversos de bens de pós-venda (CDR-PV): constituem-se pelas diferentes modalidades de retorno de uma parcela de bens/produtos com pouca ou nenhuma utilização à sua origem, ou seja, tem seu fluxo inverso/reverso do comprador, consumidor, usuário final ao atacadista, varejista ou ao fabricante pelo simples fato de defeitos, não conformidades ou erros de emissão de pedido.

A partir dessa classificação das áreas de atuação da logística reversa, é possível compreender como são desenvolvidas as ações e pesquisas com o fim de ampliar os estudos dessa ferramenta sustentável. A tendência atual é o aprimoramento dessa área da logística empresarial a fim de contribuir com melhorias econômicas, ambientais e sociais.

2.3.2 Cenário Internacional da Logística Reversa

A temática do gerenciamento dos resíduos sólidos, utilizando-se como instrumento a logística reversa é uma realidade evidente no cenário internacional. Vários países já estabeleceram planos consolidados de retorno dos resíduos ao ciclo de vida produtivo, garantindo o seu reaproveitamento e reciclagem com a minimização do consumo de recursos naturais. Cada país adota uma estrutura e padrão diferenciado para os programas implantados atendendo as peculiaridades próprias da sua realidade.

O Japão, por exemplo, utiliza o modelo de responsabilidade compartilhada para a logística reversa dos seus resíduos eletroeletrônicos. De acordo com ABDI (2012), o Japão em 2001 aprovou o *Designated Household Appliance Recycling Law* (DHARL), que é responsável por regulamentar a logística reversa dos REEE, apresentando as definições das responsabilidades de cada integrante da cadeia. O programa adotado possibilitou a elevação considerável dos índices de reciclagem desses produtos. A taxa de reciclagem de televisores e ar condicionados saltou da faixa dos 70% em 2001 para 90% em 2010; os índices de

refrigeradores reciclados saiu de faixa de 60% em 2001 para mais de 75% em 2010 (ABDI, 2012).

Na estrutura implantada pelo Japão, os consumidores são responsáveis por destinar seus produtos nos pontos de coleta; os fabricantes tem a atribuição e gerenciar os pontos de coleta e cuidar da logística até as transportadoras. Os distribuidores realizam a logística primária dos pontos de coleta e; o governo gerencia o sistema e promove a fiscalização.

A União Europeia estabeleceu para a logística reversa dos REEE o programa ERP (*European Recycling Platform*) que foi criada em 2002, através de um acordo de cooperação entre HP, Sony, Electrolux e Gillette/Braun. ERP tem como premissa que o sistema de competição reduz o custo e aumenta a qualidade da logística reversa estabelecida em um sistema monopolista, portanto faz questão de abranger somente uma porcentagem do mercado (o objetivo ideal é atingir 30% do mercado europeu), deixando espaço para concorrentes. A ERP repassa seus custos totais (logística, reciclagem, relatórios, orientação ao consumidor e administração) para os produtores associados na forma de preço/tonelada e adota a estratégia “maior volume, menor preço”, que incentiva os fabricantes a reciclarem mais (ABDI, 2012, 148).

Além dessas experiências, muitos outros países como Estados Unidos, Canadá, China possuem sistemas eficientes de logística reversa há muitos anos e estão empenhados em aperfeiçoar os seus programas a fim de melhorar a eficiência da reciclagem e os índices de retorno, contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

2.3.3 Situação da Logística Reversa no Brasil

No Brasil, a logística reversa também é vista como uma alternativa viável para a problemática dos resíduos. Existe uma tendência crescente da responsabilização pelo ciclo de vida dos produtos que deve ser compartilhada pelos seus fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. O Decreto Governamental nº7404 de 23 de dezembro de 2010 cria o comitê de orientação para a implantação de sistemas de logística reversa.

DATA	LEGISLAÇÃO	DO QUE TRATA
12-Fev-98	Lei nº 9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
02-Ago-10	Lei nº 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605 e dá outras providências.
23-Dez-10	Decreto No. 7.404/10	Regulamenta a Lei no 12.305, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
04-Abr-11	Portaria No. 113/11	Aprova Regimento Interno para o Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa.

Quadro 2.6: Histórico dos aspectos legais sobre Logística Reversa no Brasil
Fonte: ABDI (2012)

Já existem alguns sistemas de logística reversa implantados com sucesso no Brasil, é o caso: das pilhas e baterias, dos pneus, dos óleos lubrificantes e das embalagens de agrotóxicos. Cada um desses modelos foi estabelecido com base em legislação específica e apresentam peculiaridades inerentes as características de cada produto. O estudo de avaliação de viabilidade técnica e econômica de logística reversa, elaborado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em 2102, descreve os processos de logística reversa em andamento no Brasil.

- **Logística reversa de pilhas e baterias**

Esse modelo foi regulamentado inicialmente pela Resolução CONAMA 257/1999 e atualmente pela nova Resolução CONAMA 401/2008 e adota a vertente de responsabilidade do fabricante. A Resolução define que os fabricantes e importadores de pilhas e baterias devem implementar sistemas de coleta, transporte, armazenamento, reutilização, reciclagem e disposição final de seus produtos (BRASIL, 2008).

As pilhas e baterias que atendem aos padrões mínimos de substâncias tóxicas estabelecidas pela legislação podem ser dispostas em aterros sanitários juntamente com os resíduos domiciliares. Enquanto aquelas que não atendem a esses padrões, bem como os

produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma insubstituível, devem ser devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias.

- **Logística reversa de pneus**

No caso dos pneus, assim como as pilhas e baterias, ele segue o modelo de responsabilidade do fabricante. O processo de retorno dos pneus ao fabricante é regulamentado pela Resolução CONAMA 416/2009. De acordo com ela os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores e o Poder Público, em articulação com os fabricantes e importadores, possuem a responsabilidade compartilhada de garantir os procedimentos para a coleta de pneus inservíveis existentes no país (considera-se inservível os pneus usados que não tem capacidade de reutilização) (BRASIL, 2009).

Em 2007 a ANIP (Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos) criou a Reciclanip, uma entidade sem fins lucrativos voltada para a coleta e destinação de pneus inservíveis, constituída pelos fabricantes de pneus, que investem e sustentam o projeto. No entanto, esta entidade não representa os importadores de pneus, que até o momento não possuem uma organização em comum para o gerenciamento dos pneus inservíveis. Para realizar a logística reversa, a Reciclanip pode estabelecer convênios com prefeituras, para a inserção e gestão de pontos de coleta na forma de Estações de Entrega Voluntária de Inservíveis (Ecopontos).

Para gerir o excedente da coleta, pode haver terceirização do serviço para empresas associadas à Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas (AREBOP), que fazem a coleta dos pneus, trituram o material em suas unidades produtivas e fazem o transporte do pneu triturado até a empresa produtora de cimento que realiza sua queima. No entanto, a contratação de serviço não exime a responsabilidade do fabricante.

- **Logística reversa de embalagens de agrotóxicos**

Esse modelo segue a proposta de responsabilidade compartilhada sendo regulamentado pela Lei 9.974/2000 que estabelece a responsabilidade compartilhada entre consumidores, comerciantes, distribuidores, fabricantes, importadores e o poder público (BRASIL, 2000).

Em 2001 foi criado o InpEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), uma organização sem fins lucrativos que é a representação do setor fabricante na logística reversa de embalagens e funciona como gestora de todo o processo. Aliando campanhas de conscientização à fiscalização com aplicação de grandes penalidades ao descumprimento das normas, o Brasil tornou-se referência mundial no descarte correto de embalagens fitossanitárias, ficando à frente de outros países que possuem sistemas semelhantes.

- **Logística reversa de óleos lubrificantes**

Realizada no Brasil há pelo menos 60 anos, com a criação da Resolução CNP 06/63, a logística reversa de óleos lubrificantes vem se aperfeiçoando. Atualmente, esse modelo é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 362/2005. Foi criada a atividade industrial de Prestação de Serviço de Regeneração de óleo Mineral Isolante Usado, cujo exercício depende de autorização do Conselho Nacional do Petróleo, ao qual podem se associar empresas rerrefinadoras. Atualmente no Brasil existe o Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais, ao qual são associadas sete empresas rerrefinadoras (BRASIL, 2005).

A Portaria Interministerial MME/MMA nº 464/2007 define as porcentagens a serem coletadas em cada região geográfica do Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste), até o ano de 2011 e quais as metas a serem alcançadas nos próximos anos. Ele define também quais empresas são responsáveis pela coleta de todo óleo mineral isolado usado e quais os percentuais mínimos recolhidos para cada região geográfica onde ocorreu a comercialização do produto.

Esses exemplos de casos bem sucedidos de modelos de logística reversa no Brasil poderão ser estendidos a outros tipos de produtos em que também existe a necessidade de maior controle do processo de retorno dos resíduos.

Um dos entraves para um eficiente sistema de logística reversa no Brasil é o modelo de transporte adotado pelo país que privilegia o transporte rodoviário, sendo este um dos mais onerosos para a logística de distribuição e reversa. O custo do retorno desses resíduos se torna, portanto, mais oneroso do que se fosse adotado os transportes marítimos ou fluviais que demandam menores custos.

A implantação da LR não é um procedimento unilateral e imediato, é um processo com vários atores sociais interagindo e produzindo cotidianamente realidades variadas e

regionalizadas. É neste contexto que as soluções precisam ser desenvolvidas (GODECKE, CHAVES e NAIME, 2012).

Sabe-se que essas políticas nacionais juntamente com os planos estaduais de resíduos sólidos são um grande avanço à gestão dos resíduos no Brasil. Porém o maior desafio é colocar a legislação em prática a fim de surtir os efeitos desejados. Para isso, existe um avanço no envolvimento dos setores empresariais brasileiros. Segundo Sinnecker (2007), em estudo realizado em quatro grandes empresas atuando no Brasil, os motivadores principais que tiveram estas para realizar atividades de LR foram: exigência dos clientes intermediários da cadeia de suprimentos, razões ambientais e exigência do mercado.

2.3.4 A logística reversa como instrumento de sustentabilidade ambiental

A definição da logística reversa como a primeira obrigação da PNRS representa um impacto muito significativo nas estratégias das empresas, e, atualmente, é objeto de negociação entre os setores privados e o Governo Federal (CNI, 2014). Aliado a esses desafios, pode-se considerar também, quando se trata de Brasil, país de dimensões continentais, as questões de logística, transporte, investimentos financeiros, recursos humanos e infraestrutura são significativamente relevantes nos estabelecimentos das cadeias de logística reversa de diferentes produtos (CNI, 2014).

Na cadeia reversa cabe a cada um dos segmentos como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa podendo, adotando medidas como: implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados; disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; e atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Já o papel do consumidor é o de efetuar a devolução de seus produtos e embalagens aos comerciantes ou distribuidores após o uso (BRASIL, 2012, p 17).

Aos comerciantes e distribuidores compete efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos. Por sua vez, os fabricantes e os importadores deverão dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do SISNAMA e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2012, p 17).

Aos órgãos titulares de serviços públicos cabe a função de: adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; estabelecer sistema de coleta seletiva; articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial; implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido; dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana (BRASIL, 2012, p 17).

Portanto, a logística reversa diz respeito às atividades associadas ao tratamento e gestão dos equipamentos, produtos, componentes, materiais ou até mesmo sistemas técnicos inteiros para ser recuperado (BRITO *et al*, 2002).

O grande desafio da logística reversa reside no custo associado à operacionalização do sistema. É sabido que qualquer sistema que seja estabelecido incorrerá em maiores dispêndios, ora tratados como custos quando apreciados sob a ótica puramente econômica, ora encarados com investimento necessário para um mundo sustentável. Um olhar mais atento e consciente a essa questão indica que o aparente aumento de custo não configura de fato um aumento, mas sim a antecipação de custos que incorreriam no futuro para remediar o impacto negativo ao ambiente causado pelo descarte inadequado de resíduos (BRASIL, 2012, p 1).

Os sistemas de logística reversa devem buscar incessantemente a redução dos seus impactos ambientais, sua sustentabilidade financeira e a inclusão social. Para que ocorra a efetiva implantação desses sistemas é imprescindível o cumprimento do papel de todos os atores envolvidos na cadeia.

A busca por desenvolvimento sustentável deve ser uma constante, as empresas devem traçar metas e exigir que fornecedores e parceiros tracem o mesmo caminho. Exigindo que se adéquem ao novo mercado, que em muitos casos, já deixam de fora aqueles que não tenham nenhuma iniciativa para redução da sua pegada ecológica.

O Quadro 2.6 apresenta os principais benefícios da logística reversa nos três vieses da sustentabilidade.

Sociais	Econômicos	Ambientais
<ul style="list-style-type: none"> • Geração de empregos formais • Fortalecimento das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema • Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos resíduos • Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de resíduos 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem • Fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda • Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionada a reciclagem de resíduos 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de casos de descarte incorreto de resíduos • Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros • Redução de gasto energético por conta de uso de reciclados (p.e.: o gasto de energia para reciclagem de alumínio é 95% menor do que para sua produção primária)

Quadro 2.7: Benefícios da logística reversa para a sustentabilidade

Fonte: Adaptado de ABDI (2012)

A lógica linear de retirada dos recursos naturais dos ecossistemas para uso e posterior descarte não mais se adequa a condições socioambientais atuais. Diante disso, a implementação da logística reversa é um caminho bastante promissor para a sustentabilidade, uma vez que cria canais de retorno de produtos e embalagens aos ciclos produtivos como um sistema circular, obedecendo às leis naturais da termodinâmica dos ecossistemas do planeta.

Os padrões futuros de industrialização caminham na direção do amplo respeito ao meio ambiente. Por isso, diretrizes devem focar na sustentabilidade da produção, da comercialização e da reinserção dos resíduos no ciclo produtivo. E essas soluções implicam em instrumentos como logística reversa e responsabilidade compartilhada.

3. METODOLOGIA

3.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa teve por objetivo principal desenvolver uma proposta de um programa de logística reversa para os resíduos eletroeletrônicos para o município de Aracaju-Sergipe. Os dados desse município foram baseados no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Essa escolha pode ser justificada pelo fato de que essa capital representa o maior aglomerado populacional do Estado de Sergipe. Nela também se concentra grande parte da geração dos resíduos eletroeletrônicos, devido às atividades econômicas desempenhadas.

Aracaju possui uma população com estimativa de 623.766 habitantes em 2015, numa área correspondente a 181,857 km². O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) da população é de 0,770. A maioria da população concentra-se regiões urbanas (IBGE, 2010). A Figura 3.1 representa o mapa geográfico do município pesquisado.

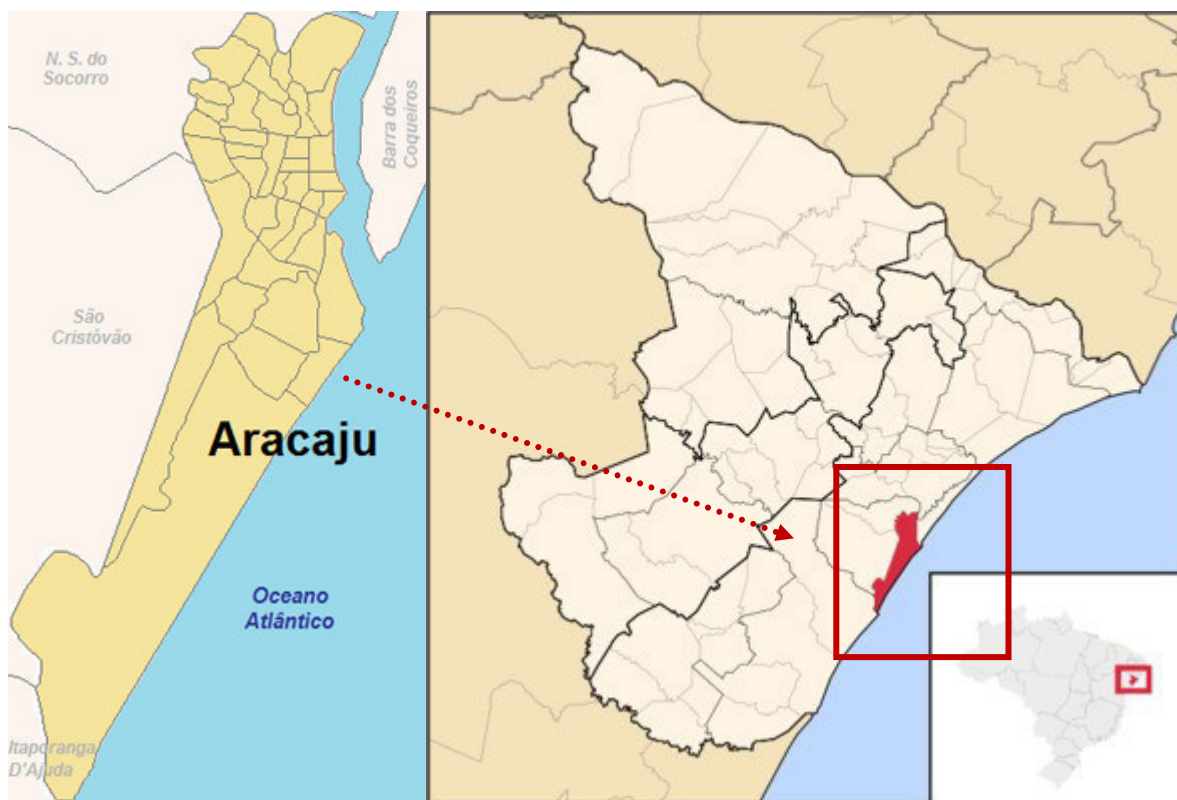


Figura 3.1: Mapa de Aracaju/SE
Fonte: IBGE (2015)

O município pesquisado engloba as principais atividades econômicas desenvolvidas no estado. Representa um polo comercial e de prestação de serviços, dentre eles a comercialização de eletroeletrônicos.

3.2. MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa pode ser definida como o caminho que se pretende percorrer entre a disposição de buscar o conhecimento científico e o conjunto das informações obtidas após essa trajetória.

A pesquisa significa *procurar*, *indagar* ou, ainda, *revelar* algum conhecimento que se presume existir ou de que se necessita, como ferramenta para o crescimento ou para o desenvolvimento da vida. Como procura, a pesquisa é o esforço para obter algum resultado ou para esclarecer algum objeto. Como indagação, a pesquisa pressupõe uma capacidade inerente ao ser humano para formular perguntas ou levantar dúvidas sobre temas ou assuntos não suficientemente explicitados. Como investigação, é disposição para sair a campo, para buscar respostas a questões obscuras ou não totalmente explicitadas. Por fim, a pesquisa é também uma revelação quando consegue produzir alguma informação até então desconhecida ou que estava parcialmente obscura (MATHEUS, 2011, p 3).

A constatação da existência de um problema que pode ser resolvido pela ciência é o ponto inicial para a realização de uma pesquisa. Por isso é importante a definição do que se pretende estudar e quais objetivos o pesquisador busca alcançar para só então descobrir qual o melhor caminho, ou seja, qual o método mais adequado. Matheus (2011) apresenta o seguinte entendimento sobre o conceito de método:

Entende-se por método o conjunto dos procedimentos adotados para a comprovação da hipótese. Sendo esta oriunda da subjetividade do pesquisador, precisa passar por certos requisitos para que possa ser admitida pela subjetividade de outros pesquisadores, com a finalidade de adquirir a objetividade exigida de todo trabalho científico (MATHEUS, 2011, p.7).

O método científico forneceu os instrumentos para a realização da pesquisa. Ele está baseado em dois componentes: a indução e a dedução. O primeiro representa a base empírica, da qual precede a originalidade das informações, e o segundo, introduz a reflexão, interpretação e conclusões do autor do estudo.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A partir da compreensão do problema a ser pesquisado foi possível definir as características inerentes à pesquisa que foi realizada. Diante disso, para atender o objetivo proposto, esse estudo foi definido como uma pesquisa descritiva e exploratória. Descritiva porque pretendeu descrever os processos que envolvem as cadeias produtivas de pós-consumo dos resíduos eletroeletrônicos na área em estudo, e exploratória, devido à necessidade de um estudo aprofundado sobre a situação atual da destinação do resíduo eletroeletrônico, bem como sobre as ações relacionadas à temática de logística reversa de pós-consumo, uma área ainda pouco explorada pelos pesquisadores.

Classifica-se como uma pesquisa aplicada, obedecendo ao conceito estabelecido por Perdigão “como aquela que tem propósito prático e específico para gerar conhecimento ou avanço do conhecimento e tem uma esfera de atuação mais abrangente, seja científica, industrial, econômica ou acadêmica” (PERDIGÃO, 2011, p. 110).

Além disso, também se definiu como pesquisa quali-quantitativa, sendo que o método quantitativo foi o mais utilizado. Ainda conforme o pensamento de Perdigão (2011), a pesquisa quantitativa pretende solucionar um problema teórico ou prático, de ordem numérica, a partir do qual se formula uma hipótese e se define um plano de pesquisa que possibilite testar as hipóteses e tirar as conclusões.

Esse estudo utilizou dados primários e secundários. A pesquisa de dados primários “é quando se obtém informação original a respeito de um assunto específico”. Já a de dados secundários “é quando se obtém informação que foi produzido anteriormente e pode ser encontrado em qualquer lugar” (CARRAMENHA, 2012, p. 435). Os dados primários desse estudo foram coletados através de entrevistas estruturadas e semiestruturadas, como também pesquisa de campo nas assistências técnicas, recicladoras de resíduos eletroeletrônicos e secretaria de meio ambiente de Aracaju/SE.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada seguiu os procedimentos necessários para a obtenção das informações definidas nos objetivos geral e específico. Bem como possibilitou o desenvolvimento de projeto proposto no campo da temática da logística reversa.

A primeira fase da pesquisa consistiu num estudo aprofundado no estado da arte das publicações sobre o tema, principalmente, em artigos científicos nacionais e internacionais.

Esse levantamento de dados permitiu uma visão ampliada do que foi produzido sobre logística reversa e sobre os resíduos eletroeletrônicos, como também o conhecimento dos modelos já existentes que servirá de base para a proposta dessa pesquisa.

3.4.1 Coleta de dados

A próxima etapa da pesquisa foi a proposta de caracterizar a situação atual da geração de resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE, verificando se já existiu alguma iniciativa nesse contexto. A fim de entender esse objetivo específico, a coleta de dados utilizou como instrumentos de pesquisa: questionários para as recicladoras (Apêndice A) e assistências técnicas (Apêndice B); e entrevistas estruturadas guiadas por um roteiro previamente estabelecido para a Secretária Municipal de Meio Ambiente de Aracaju (Apêndice C), no ano de 2015.

Durante a pesquisa de campo, foram visitadas e aplicados questionários em: cinco recicladoras, sendo quatro localizadas em Aracaju e uma no município vizinho Nossa Senhora do Socorro/SE, essa última escolha justifica-se por se tratar de uma empresa que coleta a maior parte dos seus resíduos em Aracaju, apesar de situar-se em outra cidade; em 25 empresas de assistência técnica de todas as linhas de eletroeletrônicos em Aracaju e uma entrevista estruturada com o secretário de meio ambiente de Aracaju. O critério adotado para seleção das empresas de assistências técnicas foi o seu registro na Junta Comercial de Aracaju e sua localização geográfica.

Os REEE são divididos em quatro categorias conforme Quadro 3.1:

Linha Branca	Linha Azul	Linha Marrom	Linha Verde
<ul style="list-style-type: none"> • Geladeiras • Refrigeradores e congeladores • Fogões • Lavadora de roupas e de louça • Condicionadores de ar 	<ul style="list-style-type: none"> • Batedeiras • Liquidificadores • Ferros elétricos • Furadeiras • Secadores de cabelo • Espremedor de frutas 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitores • Televisores • Aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY • Equipamentos de áudio e filmadoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores • Desktop e Laptops • Acessórios de informática • Tablets, smartphones e telefones • Condicionadores de ar

Quadro 3.1: Classificação dos Eletroeletrônicos
Fonte: Adaptado de ABDI (2012)

Essa fase do estudo possibilitou entender a realidade da gestão dos REEE em Aracaju/SE. Durante as entrevistas foram coletadas informações sobre o perfil das empresas, a sua atuação no gerenciamento dos resíduos e qual o seu conhecimento sobre a temática da logística reversa e do desenvolvimento sustentável.

3.4.2 Análise dos dados

A análise dos dados coletados utilizou a técnica de análise de conteúdo, que, conforme Bardin (2002), é um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando à descrição do conteúdo da mensagem. Essa técnica permite entender atitudes, mentalidades e pontos de vista, podendo ser utilizado em pesquisas qualitativas e quantitativas.

Através da análise dos dados coletados nas etapas anteriores foi possível trazer respostas para as seguintes perguntas norteadoras:

- ✓ Qual o quantitativo de REEE gerado pelo município?
- ✓ Qual a sua atual destinação?
- ✓ Quais os problemas decorrentes dessa forma de destinação?
- ✓ E a Legislação ambiental, como pode ser atendida?
- ✓ Existe algum tipo de programa de destinação dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE?

A partir da análise criteriosa de modelos já consolidados no Brasil de logística reversa de outros produtos como pneus, embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, como também experiências internacionais na área dos REEE, avaliou-se quais as possibilidades de desenvolvimento conforme as peculiaridades de projeto de logística reversa de pós-consumo para os resíduos eletroeletrônicos segundo a realidade local.

A proposta de logística reversa foi denominado de Plano de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (PL2R3E). Ele apresenta uma estrutura que envolve todos os agentes da cadeia de reciclagem dos REEE, sendo dividido entre eles os custos e as responsabilidade pelo processo. O plano buscou reunir os pontos positivos dos casos já existente de logística reversa e adaptá-los à realidade do município de Aracaju/SE, sendo que também analisou-se os pontos negativos dos exemplos analisados para buscar minimizá-los na proposta sugerida nessa pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES: PANORAMA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM ARACAJU/SE

A logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos representa um instrumento importante na gestão sustentável. Entretanto, por ser uma temática recente, estudos são necessários com vista a subsidiar a estruturação dessa cadeia. Diante do exposto, essa seção apresenta um panorama atual do manejo dos resíduos eletroeletrônicos no município de Aracaju/SE, unidade de estudo delimitada nessa pesquisa.

A cidade possui uma área de 181.857 km² de extensão, densidade demográfica de 3.140,65 hab./km², residentes em sua maioria nas áreas urbanas. Sua população composta a maior parte por crianças, jovens e adultos. De acordo com o último censo do IBGE, essas faixas etárias representam mais de 80% da população aracajuana (IBGE, 2010). As atividades econômicas da capital estão centradas, principalmente, no comércio e prestação de serviço.

A questão dos resíduos eletroeletrônicos envolve um conjunto de atores que estão inter-relacionados. A indústria responsável pelo processo produtivo; o comércio atacadista e varejista incumbido da distribuição dos equipamentos; os consumidores finais que ditam o fluxo das vendas; as empresas de assistências técnicas que desempenham o serviço de manutenção; as cooperativas de catadores e empresas de reciclagem responsáveis desde o pré tratamento até a transformação em um novo produto ou insumo; e o poder público com a atribuição de regulamentar e orientar as ações de gestão dos resíduos.

A atuação desses agentes é fator determinante para que exista um fluxo reverso dos REEE. Por isso, nesse estudo, a fim de traçar a proposta do plano, priorizou-se a análise dos principais atores envolvidos nessa cadeia, dentre eles as assistências técnicas, as recicladoras e o poder público representado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O gerenciamento dos REEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos) em Aracaju é uma atividade recente que acontece de maneira limitada e isolada entre algumas empresas do ramo de eletroeletrônicos e algumas recicladoras que iniciaram um trabalho recente com esse tipo de resíduo. O estudo, conforme demonstrado na metodologia, foi realizado com: as assistências técnicas e empresas que comercializam esses equipamentos; com o órgão ambiental municipal e com as recicladoras que coletam com esse tipo de material no âmbito do município pesquisado. Durante a pesquisa de campo visitou-se algumas empresas que trabalhavam com as diferentes linhas de eletroeletrônicos, de porte variado e em

diversas regiões da cidade com o propósito de evidenciar a realidade de forma o mais abrangente possível.

O objetivo foi conhecer o funcionamento dessa cadeia de reciclagem, suas peculiaridades e limitações, a fim de contribuir com plano para a estruturação da logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos de Aracaju.

Na capital sergipana, os agentes da cadeia dos REEE são representados pelas empresas varejistas de comercialização de equipamentos eletroeletrônicos, sendo que algumas delas também realizam a manutenção deles; empresas que trabalham com a assistência técnica dos aparelhos, funcionando, em alguns casos, como autorizadas de marcas nacionais e internacionais; os catadores autônomos ou cooperados que coletam esses resíduos dos consumidores finais (pessoas físicas ou jurídicas) e vendem para as recicladoras; as empresas que trabalham com reciclagem desses materiais; e as indústrias realizam especificamente o trabalho de transformação dos REEE (localizadas em outros estados).

A apresentação dos resultados foi segmentada em alguns subitens que tratam, respectivamente, sobre o comportamento do consumidor final, as assistências técnicas e empresas que comercializam e fazem manutenção dos eletroeletrônicos; as recicladoras e a visão do órgão ambiental municipal sobre o assunto. Logo após analisou-se quais as inter-relações entre esses agentes no processo de manejo dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju.

4.1 CONSUMIDORES

A principal via de escoamento dos eletroeletrônicos é o comércio, sendo ele realizado por empresas atacadistas e varejistas com sede em local fixo ou por meio do comércio virtual, através de compras pela internet. O crescimento da venda de EEE (Equipamento Elétrico e Eletrônico) segue uma lógica que vai além simplesmente das condições da economia, é uma questão cultural. A Tabela 4.1 apresenta a quantidade de equipamento eletroeletrônico nos domicílios brasileiros, conforme pesquisa da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica). Ela apresenta como o consumo desse tipo de produto tende a crescer ao longo do tempo.

EXISTÊNCIA DE EEE	2011		2012		2013	
	Milhões de unid.	%	Milhões de unid.	%	Milhões de unid.	%
ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	61,7	99	63,5	100	64,8	100
FOGÃO	61,3	99	63,0	99	64,3	99
TELEVISÃO	60,2	97	62,2	97	63,3	97
GELADEIRA	59,5	96	61,6	97	63,3	97
TELEFONE	55,8	90	58,2	91	60,3	93
SOMENTE TELEFONE CELULAR	30,9	50	32,8	51	35,2	54
RADIO	51,8	83	51,6	81	49,3	76
LAVADORA DE ROUPAS	31,7	51	35,2	55	37,4	57
FREEZER	10,2	16	10,6	17	11,1	17
TOTAL DE DOMICÍLIOS	62,1	-	63,8	-	65,1	-

Tabela 4.1: Existência de equipamentos eletroeletrônicos por domicílio no Brasil
Fonte: ABINEE (2015)

Para Araújo (2015), o consumo não é mais uma simples necessidade, tornou-se uma prática do cotidiano. Isso acompanhou a mudança e os avanços na área tecnológica, já que não é possível afirmar que, de fato, tudo o que é consumido é verdadeiramente uma necessidade humana. Muitas vezes, é fruto de uma prática natural ou de uma cultura que se disseminou nas várias partes do mundo (ARAÚJO, 2015, 274).

A tecnologia impulsiona o surgimento de versões mais atualizadas dos equipamentos eletroeletrônicos, corroborando para criar no consumidor uma “aparente” obrigação de adquirir o que há de mais moderno no mercado, mesmo quando os que eles já possuem ainda estejam em pleno funcionamento. Sob o ponto de vista de Bordieu (2008), é algo maior do que simplesmente servir ao sistema de produção, é uma questão de adquirir *status* nas relações sociais. Esse pensamento está disseminado em todas as faixas de renda familiar, mesmo aquelas de menor poder aquisitivo.

Tendo como pano de fundo esse cenário, o crescimento do consumo de eletroeletrônicos e consequente elevação na geração de REEE tem como forte fator de influência o comportamento do consumidor final. Ele é quem determina os níveis de produção e a intensidade desse consumo. Logo, ao se planejar ações para a gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos se faz imperativo atingir esse público, o levando a refletir sobre seu comportamento para uma mudança de atitude.

Aos consumidores são atribuíveis mais responsabilidades na proteção do meio ambiente. Como pondera a doutrina, a livre escolha do consumidor pode ser legitimamente limitada em nome da defesa do meio ambiente. Os consumidores, a cada dia precisam tornar-se mais conscientes da dimensão ecológica do processo de consumo em geral e de seu comportamento individual e particular (PETTER, 2005, p. 38).

Corroborando com essa ideia, o papel do consumidor na busca por sustentabilidade representa um ponto decisivo, porquanto a mudança da sua consciência, certamente trará reflexos diretamente na redução dos impactos ambientais e na diminuição do volume de resíduo gerado.

Em Aracaju, o consumo de eletroeletrônicos ocorre por meio da comercialização em grandes redes de varejistas, em pequenos estabelecimentos comerciais especializados e pela compra direta em sites da internet. O crescimento desse consumo elevou-se em todas as linhas de eletroeletrônico, com destaque para as linhas de telefonia e informática, que constituem o conjunto dos equipamentos de menor tamanho. A Figura 4.2 apresenta uma estimativa do crescimento da geração de resíduos eletroeletrônicos no Brasil até 2020, considerando os grandes e pequenos aparelhos.

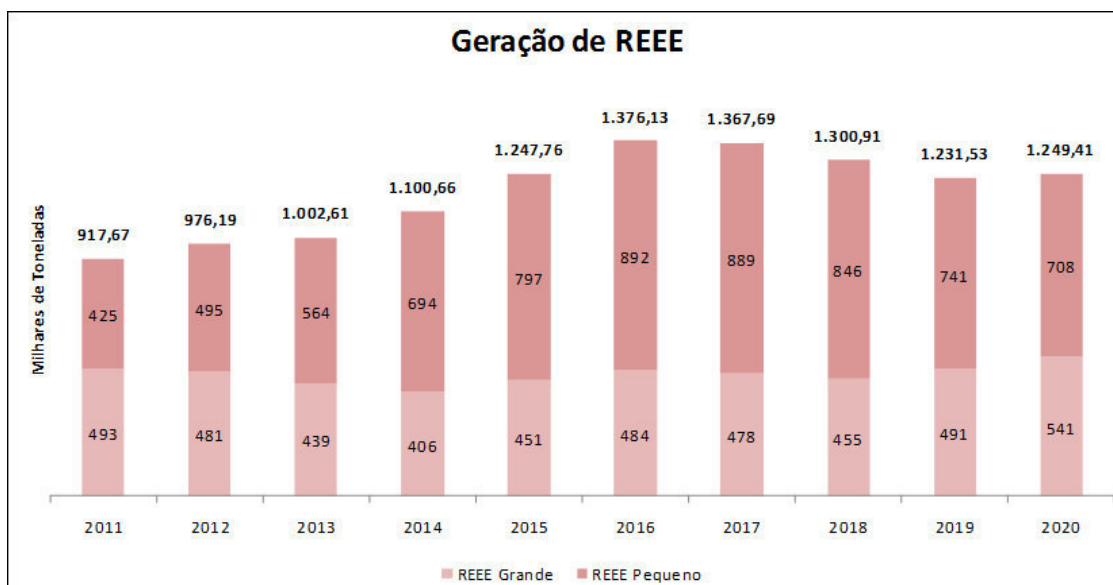


Figura 4.1: Estimativa da geração de REEE
Fonte: Análise Inventta apud ABDI (2012)

Essa estimativa nacional representa a realidade de grande parte das cidades brasileiras, principalmente, as mais urbanizadas, como é o caso de Aracaju, que concentra a maioria de sua população em áreas urbanas, conforme dados do IBGE (2015). A população que se concentra nos centros urbanos tem mais acesso à tecnologia e à informação. Por isso, o consumo de equipamentos eletroeletrônicos tende a ser maior, contudo isso não exclui as pessoas residentes nas zonas rurais desse quadro de consumidores. Além disso, outros fatores como renda familiar, faixa etária e escolaridade da população influenciam no aumento do consumo e, consequentemente, crescimento da geração de REEE.

Apesar da crise econômica atual em Aracaju, assim como em todo o Brasil, que tem provocado uma trajetória descendente no comércio varejista, inclusive de eletroeletrônicos, a geração de REEE permanece com a tendência de crescimento e, diante disso, a atitude do consumidor é importante disseminador, a fim de contribuir para o descarte adequado.

A situação exige a estruturação de um processo de gestão equilibrada dos resíduos eletrônicos em Aracaju que englobe tanto os agentes produtores e distribuidores quanto os consumidores, que devem adequar suas práticas à necessidade de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sem comprometimento da qualidade de vida.

4.2 ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS

As assistências técnicas são empresas de apoio especializado, que atuam na manutenção e venda de equipamentos eletroeletrônicos novos ou usados. Elas constituem um agente importante na cadeia de logística reversa, porquanto lidam diretamente com os consumidores e com os fabricantes ou importadores, além de conhecerem o processo de manufatura dos equipamentos.

Além disso, existe uma tendência de os consumidores abandonarem seus equipamentos nas assistências técnicas após constatarem a inviabilidade do custo do conserto, preferindo adquirir um produto novo. Logo, é relevante, para o planejamento de um plano de gestão dos REEE, conhecer e analisar o cenário de atuação dessas empresas no ambiente pesquisado.

Diante do explanado, realizou-se uma pesquisa de campo em 25 empresas de assistência técnica de equipamentos eletroeletrônicos, de porte variado, localizadas nas regiões do município de Aracaju/SE. Um dos critérios de seleção dessas empresas foi o seu registro na Junta Comercial de Aracaju. O Gráfico 4.1 explana a distribuição geográfica das empresas pesquisadas.

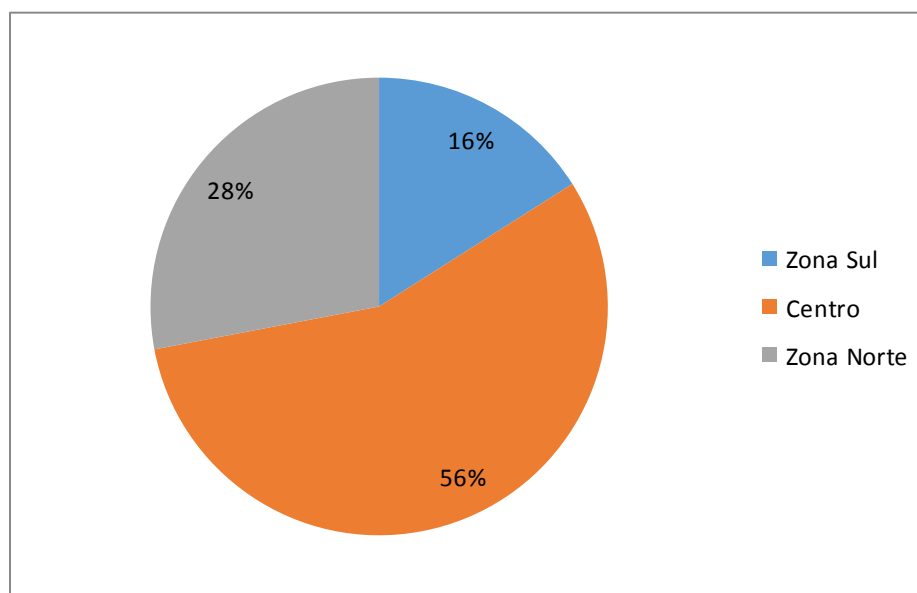


Gráfico 4.1: Localização geográfica das assistências técnicas em Aracaju
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

A opção por investigar as assistências técnicas localizadas em diferentes regiões da cidade de Aracaju possibilitou uma visão ampla diversificada, tendo em vista que essas

empresas atendem diferentes públicos de demanda econômicas e sociais diferentes, um fator de interferência na caracterização do resíduo gerado nessas empresas.

As entrevistas foram realizadas de forma estruturada conforme Apêndice A. O objetivo foi conhecer o perfil das empresas e sua forma de atuação no mercado, bem como qual a sua conduta com relação à geração e destinação dos resíduos eletroeletrônicos. Além disso, questionou-se sobre o seu conhecimento relacionado aos impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada dos REEE e significado do termo “logística reversa”.

4.2.1 Perfil das assistências técnicas

O serviço de assistência técnica caracteriza-se pela prestação de um serviço cuja execução dependa de conhecimentos técnicos especializados, prestados por profissionais liberais ou de artes e ofícios. Essas empresas têm grande participação no cenário de comercialização dos eletroeletrônicos, uma vez que tratam-se de mercadorias que demandam constante manutenção.

Esse serviço é executado por dois tipos diferentes de empresas: as assistências técnicas autorizadas e as assistências técnicas especializadas. O PROCON-SP apresenta a diferenciação entre essas duas atividades, sendo que assistência técnica autorizada é o estabelecimento comercial autorizado pelo fabricante para manutenção do produto ainda no prazo da garantia legal ou garantia contratual. Os seus endereços e telefones devem constar no termo de garantia do produto ou manual do usuário. Já a assistência técnica especializada é o estabelecimento comercial que presta serviços de manutenção, de forma onerosa, a determinados produtos, sem vínculo com o fabricante (SÃO PAULO, 2015).

O ambiente da pesquisa compõe-se desses dois tipos de empresas, num universo em que metade delas trabalha com serviços autorizados e a outra metade não representa nenhuma marca específica. Das marcas citadas pelas assistências de serviços autorizados, foram relacionadas: Brother, HP, LL, Epson, Login, Forc-Line, LG, Motorola, Samsung, Alcatel, Mundial, LL áudio, NCA, Mundial, entre outras.

As ações institucionais de sustentabilidade de grandes empresas geram um efeito que atinge todas as outras pequenas e médias empresas ligadas a ela, como por exemplo seus fornecedores terem que se adequar aos padrões ambientais exigidos (DIAS *et al* 2012).

Corroborando com a ideia de Dias (2012), o fato das assistências autorizadas representarem uma marca nacional ou importada exige uma obediência aos procedimentos e exigências dos fabricantes. Isso inclui, em alguns casos, um processo de logística reversa dos equipamentos e peças diretamente para a indústria. Contudo essa não é a realidade de todas as autorizadas pesquisadas, algumas enfrentam os mesmos problemas de destinação dos equipamentos em desuso das demais empresas do ramo.

Esses entraves são evidenciados no Brasil, devido à ausência de diretrizes para os REEE que exijam de todos os agentes do ciclo de vida a responsabilização por pelos resíduos gerados. Empresas representantes de grandes marcas possivelmente assumem uma postura diferente por estarem sujeitas a regras de outros países em que são sediados. No cenário internacional, várias nações já têm legislações específicas concretizadas para o caso.

A exemplo do Reino Unido que possui regulamentação própria para os produtores de equipamentos elétricos e eletrônicos. São considerados produtores: os importadores, que trazem (ou mandam outros trazerem) bens de um outro país e vendem a outras pessoas; os *re-branders*, que compram produtos acabados de um fabricante e aplicam a sua própria marca antes de colocá-los no mercado; e os que fazem ou montam produtos que serão vendidos sob a sua própria marca. Os regulamentos são aplicáveis independentemente do tamanho do negócio e as quantidades de EEE alocados no mercado (AGÊNCIA AMBIENTAL DO REINO UNIDO, 2012).

Existe uma tendência pela diminuição do conserto dos equipamentos eletroeletrônicos por empresas autorizadas de marcas diversas. Uma parte dos fabricantes já adota a ideia de contato do cliente diretamente com a indústria, através do serviço de *telemarketing* e envio do produto danificado por meio de transportadoras. Outra convergência desse setor é a substituição do produto de maneira imediata, ao invés de consertá-lo e devolver ao cliente. A justificativa para essa postura é a viabilidade econômica e a melhoria da satisfação do cliente.

Em contrapartida, a elevação no consumo de aparelhos eletroeletrônicos tende a fomentar o crescimento das assistências técnicas especializadas que não possuem nenhum vínculo específico com os fabricantes. No cenário de Aracaju, o perfil desse segmento comercial é composto em sua maioria por estabelecimentos de pequeno porte, conforme demonstra o gráfico 4.2.

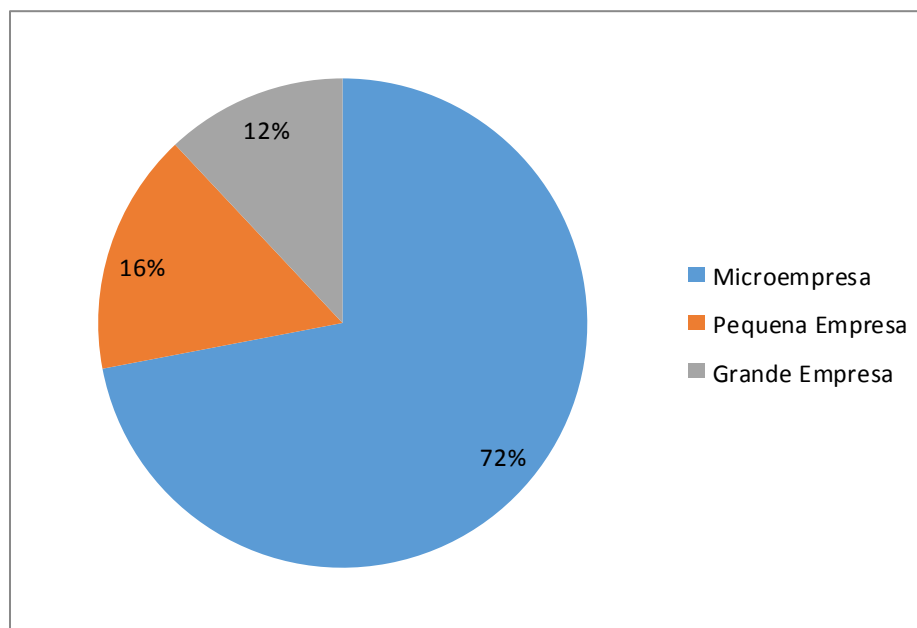


Gráfico 4.2: Porte das empresas de Assistência técnica
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Das assistências pesquisadas mais de 70% são microempresas. Essa é uma realidade muito frequente nessa atividade. Pequenos estabelecimentos que realizam manutenção das diversas linhas de eletrônicos. As empresas de porte maior geralmente fazem parte de grandes redes nacionais de lojas especializadas.

Essa característica que prepondera no ambiente pesquisado pode representar pontos positivos e negativos no gerenciamento dos resíduos eletrônicos. Sob essa perspectiva elenca-se como fatores favoráveis que o pequeno porte das empresas facilita a comunicação entre os agentes da cadeia de reciclagem, uma vez que as questões podem ser discutidas diretamente com os “donos do negócio” com autonomia para decisão. Todavia, eles também representam um fator limitador pela dificuldade de recursos financeiros e logísticos.

Outros pontos abordados sobre o perfil das assistências referem-se ao tempo de existência e a quantidade de funcionários. O serviço de manutenção de equipamentos é uma atividade comercial bastante tradicional e antiga, contudo, nos últimos anos, houve uma elevação no número de empresas atuando nesse segmento devido ao crescimento da demanda, por isso que no ambiente estudado mais de 60% das empresas existem há menos de 10 anos, segundo Gráfico 4.3.

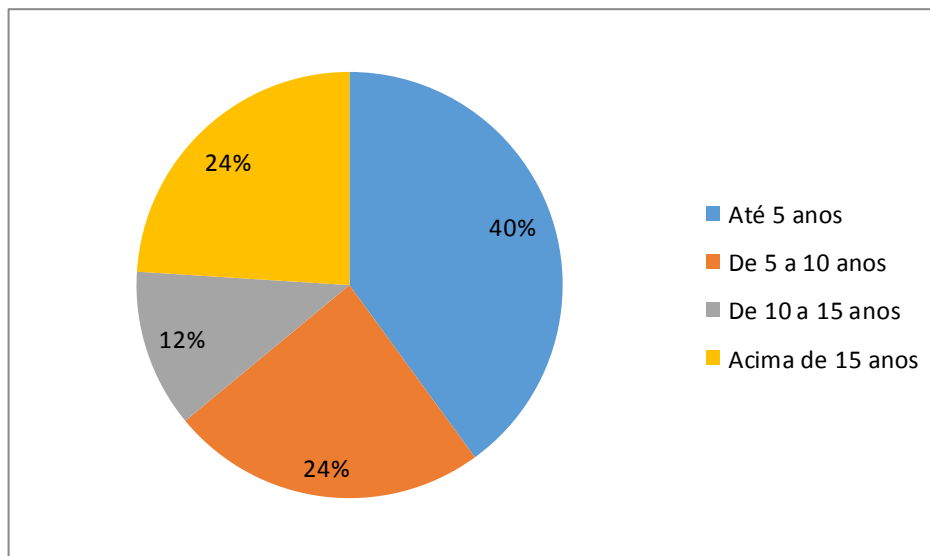


Gráfico 4.3: Tempo de existência das empresas de assistência técnica
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

A análise das assistências técnicas revelou um perfil de empresa empreendedora, que atua recentemente nessa atividade e almeja estabilidade e crescimento dentro do seu mercado. Por isso, está aberta a novas possibilidades e inovações. Essa característica é fundamental para possibilitar a inserção desse setor na visão da logística reversa.

4.2.2 Resíduos eletroeletrônicos

É imprescindível incentivar a transformação no processo linear de utilização dos recursos naturais e posterior descarte, para um movimento que obedeça a uma lógica cíclica na qual as matérias-primas são constantemente utilizadas, reaproveitadas e recicladas, sendo inseridos novamente no mesmo processo (ALMEIDA, 2002).

Diante desse contexto, quando se aborda a problemática dos resíduos eletroeletrônicos é mister que todos os atores envolvidos sejam analisados na busca por tornar seus processos mais sustentáveis. O papel das assistências técnicas nessa cadeia é de fundamental importância, daí a necessidade de entender o panorama atual da destinação dos resíduos gerados nessas empresas.

O ambiente pesquisado envolveu empresas que atuam na manutenção das diversas linhas de eletroeletrônicos. Esses canais de comercialização podem ser generalistas, trabalhando com todas as linhas; ou atenderem nichos específicos de produtos. O tipo de equipamento é fator determinante para o volume de REEE que será gerado, uma vez que a depender do seu tamanho há maior facilidade em reciclá-lo. Por exemplo, os de menor porte

como celulares e smartphones possuem maior valor agregado para reciclagem, além da redução nos custos de transporte e armazenamento.

O Gráfico 4.4 demonstra o percentual de tipos de resíduos gerados nas assistências técnicas com base na classificação da ABDI(2012).

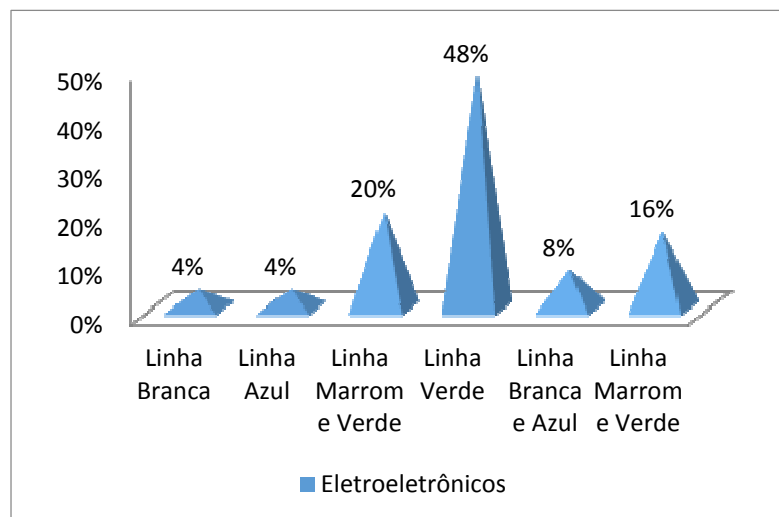


Gráfico 4.4: Tipos de resíduos gerados nas assistências técnicas
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

O crescimento das vendas de aparelhos de informática e telecomunicações reflete na ampliação do número de estabelecimentos de manutenção desses produtos, porquanto, conforme o Gráfico 4.4, quase metade dos REEE gerados pertencem à linha verde, que justamente agrupam esses tipos de aparelhos.

Aliado à elevação do percentual de resíduo da linha verde, também se observou de âmbito geral, o surgimento de iniciativas para a devolução de peças e acessórios desses equipamentos para os seus fabricantes, como carregadores, aparelhos e baterias, no caso específico desse último, já existe legislação brasileira exigindo a logística reversa (ABDI, 2012).

Cada linha de EEE possui características próprias que interferem no seu ciclo de vida. São fatores determinantes: a vida útil, composição e peso de cada produto, conforme Quadro 4.1.

LINHA BRANCA	LINHA AZUL	LINHA VERDE	LINHA MARRON
Vida útil: LONGA (~ 10 -15 anos)	Vida útil: LONGA (~ 10 -12 anos)	Vida útil: CURTA (~ 2-5 anos)	Vida útil: MÉDIA (~ 5-13 anos)
Porte: GRANDE (~ 30 kg - 70 kg)	Porte: PEQUENO (~ 0,5 kg - 5 kg)	Porte: PEQUENO (~ 0,09 kg - 30 kg)	Porte: MÉDIO (~ 1 kg - 35 kg)
Composição: Principalmente de metais	Composição: Principalmente de plásticos	Composição: Principalmente de metais e plásticos	Composição: Principalmente de plástico e vidro
Menor diversidade de componentes		Grande diversidade de componentes	

Quadro 4.1: Características dos equipamentos eletroeletrônicos

Fonte: ABDI (2012)

Estabelecendo um comparativo do gráfico 4.4 com o quadro 4.1, é possível entender as justificativas para o maior índice de reciclagem dos EEE da linha verde. Isso porque, além de possuírem menor vida útil se comparado aos outros, devido à obsolescência programada ainda sua composição contribui para o maior interesse do setor da reciclagem, em decorrência do maior percentual de metais encontrado nos aparelhos.

Algumas assistências técnicas autorizadas de marcas fazem iniciativas pontuais para a coleta. Um ponto observado durante a pesquisa com as assistências e também com as recicladoras é que alguns fabricantes possibilitam o retorno apenas das placas de circuito dos aparelhos, ou seja, a peça mais cara. Isso dificulta o trabalho das recicladoras e cooperativas locais, que irão receber o material com o seu valor agregado reduzido, inviabilizando algumas vezes a reciclagem.

Um dos principais entraves de pesquisas com resíduos eletroeletrônicos em qualquer município brasileiro é a dificuldade de quantificação, dada a inexistência de dados oficiais, a dificuldade em levantar os quantitativos e a incerteza associada aos dados, devido à dependência de informações passadas por pessoas envolvidas com a atividade. Esse ponto representou uma das limitações dessa pesquisa. Contudo, com base nas respostas dos entrevistados elaborou-se uma estimativa da quantidade de resíduos gerados por mês em cada empresa. É notório que um percentual considerável dos entrevistados não soube responder ao questionamento. O gráfico 4.5 demonstra essa estimativa.

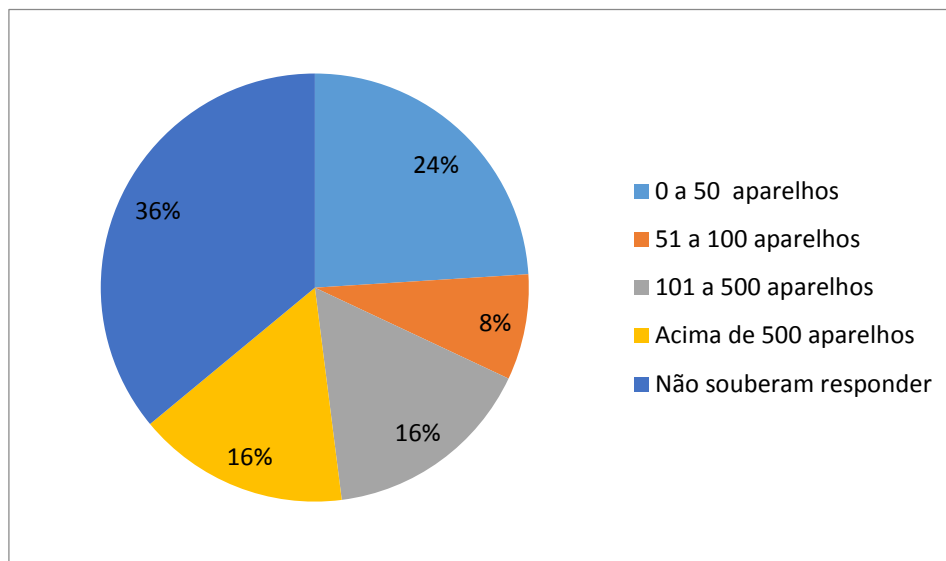


Gráfico 4.5: Quantidade de resíduos, em média, gerados por mês pela Assistências Técnicas
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Por serem empresas de pequeno porte, o volume mensal de resíduo tende a ser reduzido, isso dificulta as ações isoladas por parte de cada empresa, uma vez que se torna inviável o custo de transporte para uma quantidade mínima de resíduo. Essa limitação pode ser sanada se houver integração entre as empresas, ou seja, o estabelecimento de parcerias entre as assistências técnicas e recicladoras e um cronograma regular de coleta.

É importante ressaltar que esse volume de resíduos é resultante do serviço de manutenção que exige a troca de peças, mas principalmente, é consequência da atitude do consumidor em abandonar o seu equipamento usado, conforme relato dos entrevistados. O resultado disso é o acúmulo de resíduos nos depósitos das empresas, gerando aumento dos custos logísticos.

Outro ponto abordado nas entrevistas refere-se à origem dos equipamentos que chegam às assistências, conhecer o elo da cadeia que alimenta o setor é importante por que possibilita entender a lógica da cadeia do resíduo. Cada tipo de cliente possui suas particularidades. O cliente pessoa física é proprietário do equipamento e, portanto, tem autonomia para descartá-lo a qualquer momento sem maiores problemas; já quando se trata de empresas privadas, o equipamento que foi enviado para manutenção possui um registro de patrimônio da empresa, logo não pode ser descartado indevidamente, sendo necessário o retorno do equipamento, mesmo quando for inviável o conserto. No caso específico das repartições públicas, há um rigor maior no trato desses bens, exigem-se protocolos

previamente estabelecidos para o descarte como procedimentos licitatórios, a exemplo dos leilões.

De acordo com o demonstrativo do gráfico 4.6, as pessoas físicas representam a maior clientela das assistências técnicas.

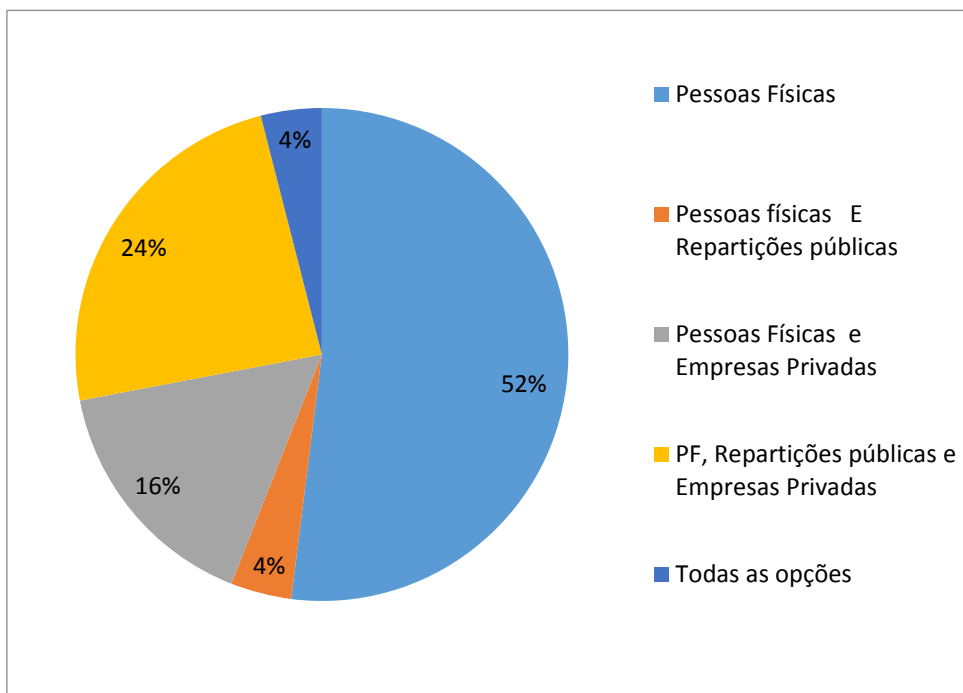


Gráfico 4.6: Principais origens dos equipamentos para manutenção

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Isso reforça a ideia de utilização dessas empresas como pontes de ligação da cadeia do ciclo de vida dos EEEs, uma vez que essa clientela, constituída em sua maioria por consumidores finais, geralmente desconhecem qual destinação deve ser dada ao seu equipamento em desuso.

O outro ponto do elo do ciclo que envolve as assistências técnicas no âmbito dessa pesquisa é quais as opções de destinação para os resíduos eletroeletrônicos gerados por elas e por seus clientes. As empresas apresentaram diversas opções, sendo que cada uma delas se adequa ao que é mais facilmente viável à sua realidade. O Gráfico 4.7 apresenta os destinos para os REEE das assistências.

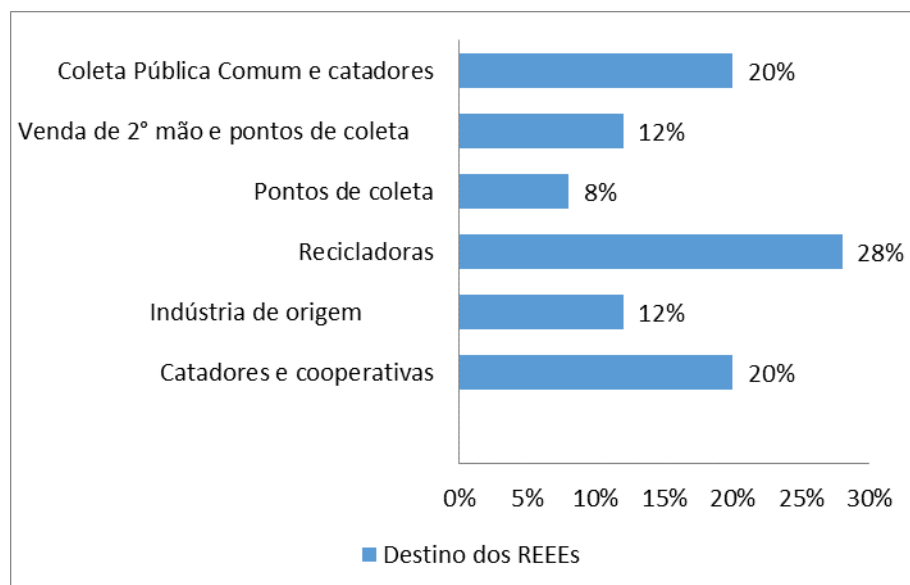


Gráfico 4.7: Destino dos REEE das assistências técnicas em Aracaju/SE

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

A ausência de direcionamento para a destinação dos REEE em Aracaju dificulta a padronização e regularidade na coleta dos resíduos, porquanto o gerador, seja ele consumidor final, empresas de assistência técnica ou revendedora buscam as alternativas mais acessíveis. Não existe uma preocupação, por parte das maiorias dos entrevistados, com a contaminação ambiental que a disposição inadequada desses resíduos pode causar.

De acordo com as entrevistadas, elas entregam os resíduos às recicladoras ou os próprios catadores recolhem diretamente no local; as autorizadas, geralmente, promovem a devolução para a indústria de origem. Outra opção, que representa 20% das respostas dos entrevistados (gráfico 4.7), é a coleta pública comum. Esse dado de volume de resíduo destinado a coleta comum representa um grande problema, porque o risco de contaminação ambiental e de prejuízo à saúde humana é considerável.

A falta de conhecimento, de obrigatoriedade e de opções para destinação correta contribuem para a falta de perspectiva para um gerenciamento adequado dos REEE. Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada desde 2010, estabelecer obrigatoriedade da logística reversa para os resíduos eletroeletrônicos, ainda são precárias as ações voltadas para esse setor.

Seguindo a ideia de Farias e Souza (2015), tal situação reclama a estruturação de um processo de gestão ambiental equilibrada destes resíduos, por meio de um conjunto de ações que englobe tanto os agentes produtores quanto os consumidores. Os mesmos devem

adequar suas práticas econômicas à necessidade de se manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado e de promover a saúde pública, uma vez que a alta geração de resíduos sólidos afeta diretamente o equilíbrio de vários ecossistemas, comprometendo a qualidade de vida humana e animal; enseja-se o tratamento e a destinação final adequados destes resíduos (FARIAS e SOUZA, 2015).

As principais dificuldades relatadas pelos entrevistados com relação aos resíduos eletroeletrônicos estão sintetizadas no Gráfico 4.8.

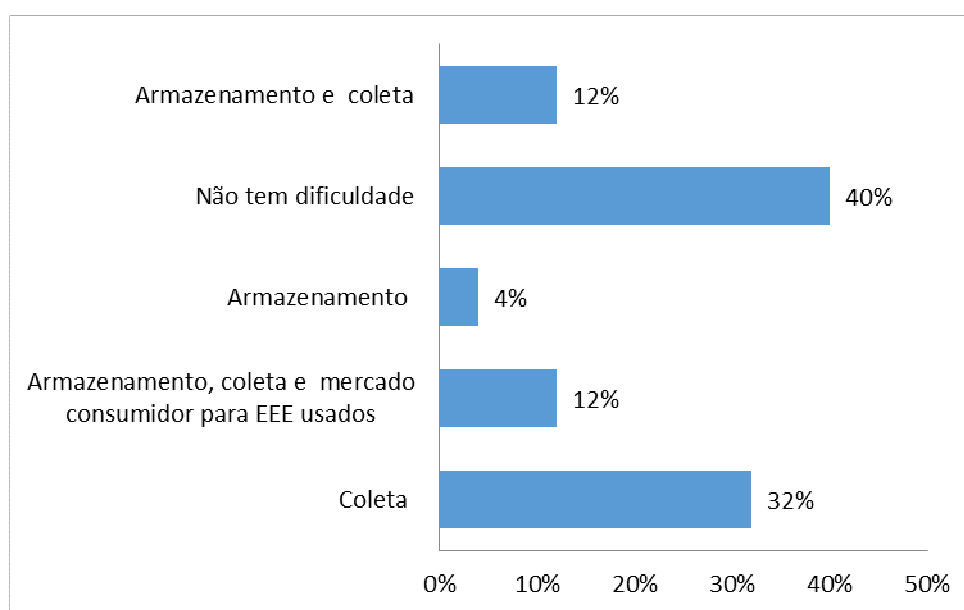


Gráfico 4.8: Principais dificuldades com relação aos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

As questões relacionadas à logística significam as maiores dificuldades, armazenamento e coleta. São justamente esses pontos que representam os entraves no gerenciamento de diversos tipos de resíduos. A ausência de um sistema estruturado cria barreiras à interligação dos atores no município pesquisado, inviabilizando a atividade de reciclagem.

Em contrapartida, conforme o gráfico 4.8, 40% dos entrevistados afirmaram não ter nenhuma dificuldade com relação aos REEE. Essa resposta reflete não uma realidade em que gerenciamento dos resíduos funciona de forma eficaz no município, mas significa, muitas vezes, a falta de conhecimento sobre como seria um sistema adequado de logística reversa. Eles acreditam que, se conseguem enviar seus resíduos eletrônicos para algum lugar, mesmo que este necessariamente não represente a destinação adequada aos padrões de sustentabilidade ambiental, então não há dificuldades.

Diante do exposto, a realidade atual em Aracaju enseja transformações na maneira de pensar e agir dos atores envolvidos com base no seguinte pensamento de Leff (2010):

“[...] a construção de uma racionalidade ambiental e um estilo alternativo de desenvolvimento implica a ativação e objetivação de um conjunto de processos sociais, a incorporação dos valores do ambiente na ética individual, nos direitos humanos e na norma jurídica dos atores econômicos e sociais” (LEFF, 2010, p. 112).

A construção desse modo alternativo requer mudanças diversas, seja no modo de produção, na postura dos responsáveis pela comercialização e dos consumidores, e na valorização da reciclagem. O último ponto que se abordou nas entrevistas com as assistências técnicas discutiu quais as iniciativas necessárias para a melhoria da gestão dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE. O gráfico 4.9 apresenta as propostas sugeridas pelos entrevistados.

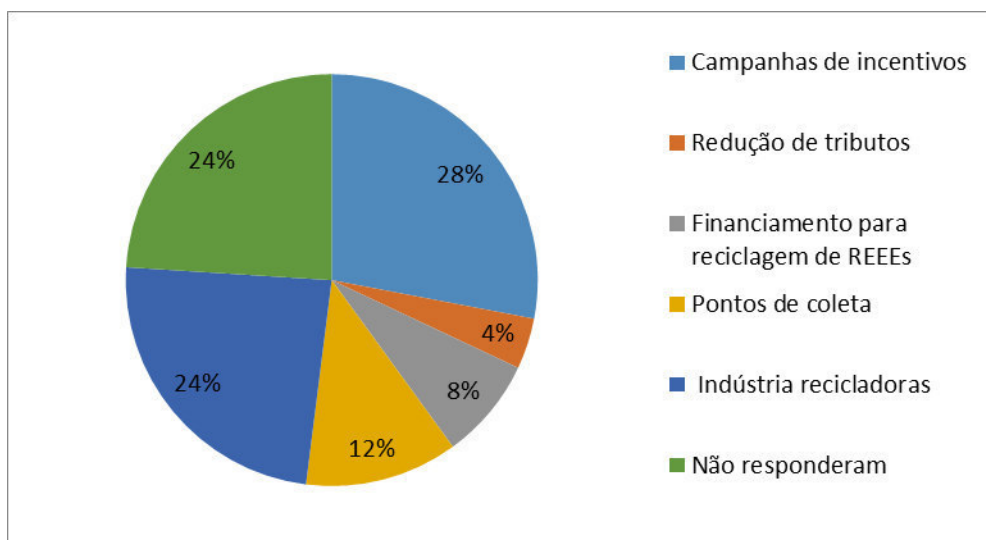


Gráfico 4.9: Principais ações para melhoria na gestão dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/SE
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

A criação de campanhas de conscientização e incentivo à reciclagem, aliado ao estabelecimento de pontos de coleta e à estruturação de iniciativas públicas para o setor compõem o quadro de melhorias necessárias para a gestão desse tipo específico de resíduo, conforme a visão dessas empresas.

As ações citadas acima são possíveis através da logística reversa, que se apresenta como mecanismo prático capaz de conferir eficácia à gestão ambiental integrada de diversos tipos de resíduos, por causa da sua relação direta com o ciclo de vida dos produtos.

4. 3 RECICLADORAS DE ELETROELETRÔNICOS EM ARACAJU

Na gestão dos resíduos eletroeletrônicos, as empresas que realizam a triagem e a reciclagem dos componentes representam um dos principais elos da cadeia. Diante disso, para a realização do panorama fez-se imprescindível coletar dados através de pesquisa *in loco* e entrevista com os gestores das recicladoras. O roteiro de entrevista utilizado nessa etapa encontra-se no Apêndice B e foi composto por perguntas diretas e indiretas, a fim de facilitar o entendimento dos entrevistados e sistematizar as respostas.

Os resultados apresentados a seguir tomaram como base os dados coletados através das entrevistas e observações sistemáticas realizadas durante pesquisa de campo nas recicladoras selecionadas, no ano de 2015 e utilizou-se a análise de conteúdo como método de interpretação dos dados.

4.3.1 Perfil das recicladoras

Na pesquisa foram realizadas entrevistas com os responsáveis de cinco recicladoras que trabalham com resíduos eletroeletrônicos, sendo quatro localizadas em Aracaju e uma no município de Nossa Senhora do Socorro/SE, região metropolitana. Essa última recicladora, apesar de estar situada em outro município, foi incluída na pesquisa porque coleta muitos REEE de empresas e consumidores da capital. O Quadro 4.2 apresenta as recicladoras pesquisadas, que foram codificadas para manter o sigilo, e sua localização.

RECICLADORA	LOCALIZAÇÃO
Recicladora A – Cooperativa de catadores (Trabalha com diversos tipos de resíduos)	Bairro Santa Maria, Aracaju/SE
Recicladora B – Cooperativa de catadores (Trabalha com diversos tipos de resíduos)	Bairro Siqueira Campos, Aracaju/SE
Recicladora C – Empresa Privada (Trabalha exclusivamente com resíduos eletroeletrônicos)	Bairro Santo Antônio, Aracaju/SE
Recicladora D – Empresa Privada (Trabalha com reciclagem de metais e resíduos)	Bairro Siqueira Campos, Aracaju/SE

RECICLADORA	LOCALIZAÇÃO
eletroeletrônicos)	
Recicladora E – Empresa Privada (Trabalha exclusivamente com resíduos eletroeletrônicos)	Loteamento Novo Horizonte, Nossa Senhora do Socorro/SE

Quadro 4.2: Recicladoras pesquisadas

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

O termo recicladora utilizado para as empresas pesquisadas em Aracaju foi adotado tendo em vista que essas empresas realizam a atividade preliminar da reciclagem dos REEE. Conforme conceito apresentado pela ABDI (2012), o reciclador é aquele que realiza a descaracterização de marcas e dados (quando aplicável), faz a rastreabilidade, recicla o REEE e realiza o balanço de massa. Em geral, cumprem uma série de etapas: 1). Eliminação dos dados, no caso de equipamentos de informática e telecomunicações; 2). Pesagem; 3). Desmontagem; 4). Separação por tipos de materiais; 5). Compactação dos materiais de características similares; 6). Processo mecânico ou químico de materiais de maior valor; 7). Tratamento e disposição de resíduos perigosos (ABDI, 2012, p. 58).

De acordo com o conceito apresentado por esse autor, as recicladoras em Aracaju realizam as etapas 1, 2 e 3 do processo, sendo possível portanto considerá-las recicladoras, uma vez que, desempenham parte do processo da reciclagem, apesar de não realizarem todas as etapas.

O trabalho de reciclagem de REEE em Aracaju ainda é restrito a um pequeno número de empresas e cooperativas de catadores, a maioria delas já atuava no ramo da reciclagem de outros tipos de materiais e recentemente passaram a trabalhar também com eletroeletrônicos. O interesse por esse tipo de reciclagem é uma tendência crescente, principalmente, em decorrência do aumento do consumo de eletroeletrônicos e da diminuição da vida útil desses equipamentos o que, conseqüentemente, gera a necessidade de destinação adequada. Todas as entrevistadas afirmaram que possuem suporte para uma quantidade maior de resíduos eletroeletrônicos e acreditam numa alta tendência de crescimento desse mercado.

O perfil das entrevistadas demonstra a presença tanto de empresas privadas como de cooperativas organizadas de catadores. Do total de empresas entrevistadas é composto por 60% de empresas privadas e 40% de cooperativas de catadores.

As recicladoras entrevistadas são empresas formalizadas, a maioria de médio e pequeno porte. A quantidade de funcionários ou cooperados varia porque as empresas privadas possuem um quadro de funcionários menor em relação às cooperativas de catadores. De acordo com perfil das entrevistadas 60% possuem até cinco funcionários e os outros 40% estão com quadro de pessoal que ultrapassa 15 funcionários.

O quadro pessoal das empresas privadas em Aracaju que trabalham com resíduos eletroeletrônicos é composto por um número pequeno de funcionários, sendo uma parte formada por profissionais que possuem algum curso técnico na área de eletrônica ou informática. Já a realidade das cooperativas se distingue porque, além de possuírem um número maior de cooperados, geralmente acima de 20 pessoas, também a maioria deles não possui nenhuma formação especializada na área. Quando se trabalha com a reciclagem de eletrônicos, a utilização de mão-de-obra especializada se faz necessária por se tratar de equipamentos que o desmonte e descaracterização demandam um conhecimento mais técnico.

A participação das cooperativas é muito importante porque a inserção dos catadores, de maneira organizada e legalizada possibilita o reconhecimento dessa classe de trabalhadores, além dos benefícios concedidos pela formalização dessa atividade e as melhores condições de trabalho. Isso representa uma das metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos que prioriza a valorização dos catadores.

Essa valorização está presente nos princípios da política a afirmar o “reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” (BRASIL, 2010), creditando dignidade ao trabalho desenvolvido por esses trabalhadores.

Conforme o pensamento de Veiga (2006), é fundamental para a sustentabilidade, trabalhar com a hipótese de se equilibrar competição e cooperação, dentro da ideia de se construir uma organização competitiva, mas que preze um desenvolvimento social cooperativo, ou seja, sustentável (VEIGA, 2006).

Com relação à atuação do poder público, no município de Aracaju, ele não participa diretamente nas atividades relacionadas à reciclagem desse tipo de resíduo. O que pôde ser

constatado, segundo dados coletados no órgão ambiental, é a existência de uma parceria com algumas cooperativas no sentido de contribuir com a divulgação para incentivar a coleta desse material e a instalação de ponto de coleta no órgão ambiental (Figuras 4.3 e 4.4).



Figura 4.2: Ponto de coleta na SEMA
Fonte: Elaborado pela autora (2012-2015)

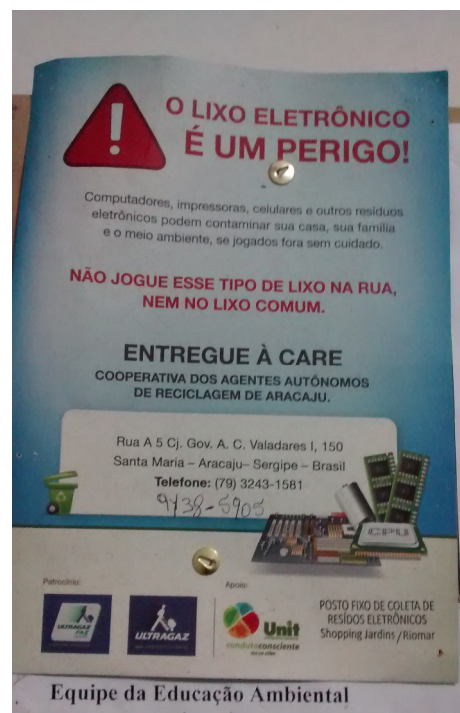


Figura 4.3: Panfleto de incentivo a coleta
Fonte: Elaborado pela autora (2012-2015)

Os equipamentos eletroeletrônicos em desuso dos setores públicos são destinados aos leilões, conforme estabelece a legislação. Uma parte dos materiais que não foram arrematados nos leilões são doadas para algumas cooperativas de catadores. É importante citar que alguns órgãos públicos já possuem programas próprios para o gerenciamento do seu resíduo eletroeletrônico, a exemplo dos órgãos federais que adotam uma política própria de gerenciamento dos REEE, a exemplo do programa do Governo Federal – Computadores para a Inclusão.

A existência de um projeto que promova a parceria entre os órgãos públicos de Aracaju e as empresas e cooperativas participantes da cadeia de reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos contribuiria para o aumento da quantidade desses resíduos que seriam destinados adequadamente.

Com relação ao início do trabalho com reciclagem do REEE em Aracaju verificou-se, na pesquisa, que ocorreu nessa última década. A maior parte das empresas possui até 5 anos de existência (60%) e as demais entre 6 e 10 anos (40%) no ramo.

O conjunto de recicladoras envolvida nessa atividade iniciou o interesse por esse tipo de reciclagem há menos de uma década. Sabe-se que o trabalho com REEE já existia há mais tempo em outros estados brasileiros e em outros países. Contudo, foi nessa última década que essa preocupação se tornou mais intensa, principalmente, em decorrência do crescimento do consumo de eletroeletrônicos e da redução de sua vida útil.

Em Aracaju, esse segmento envolve aquelas empresas que trabalham também com a reciclagem de diversos outros tipos de materiais (papel, plástico, vidro, metal) e já desempenhavam essa atividade anteriormente e só há poucos anos voltaram-se também para esse mercado. Como também as empresas que reciclam exclusivamente materiais oriundos do desmonte de equipamentos eletroeletrônicos e, por conseguinte, seu tempo de fundação coincide com o início de seu trabalho com REEE.

O perfil das entrevistadas nessa etapa da pesquisa se caracteriza por pequenas e médias empresas que iniciaram suas atividades com REEE há poucos anos e buscam manter-se no mercado confiando na tendência do crescimento desse setor em Aracaju.

4.3.2 Reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos

O objetivo dessa fase da entrevista foi conhecer como funciona o trabalho que as empresas desenvolvem no processo de reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, qual o volume de material coletado e as principais vantagens e dificuldades dessa atividade. Um dos primeiros questionamentos feitos aos entrevistados refere-se às linhas de equipamentos que eles coletam. Os resultados desse questionamento às recicladoras demonstram que 80% delas coletam os equipamentos de todos os tipos de linhas, já um percentual pequeno trabalha apenas com as linhas verde e marrom.

A maior parte delas coleta todos os tipos de equipamentos, o que representa um ponto positivo, uma vez que amplia o volume de resíduos coletados. Conforme pesquisado, a maior parte dos REEE são da linha verde e marrom que agrupam os aparelhos celulares e similares,

e a linha de equipamentos de informática (Figura 4.4). Isso acontece porque existe uma facilidade de coletar esses equipamentos pelo seu reduzido tamanho e menor vida útil.



Figura 4.4: Equipamentos da linha verde coletada pela recicladora
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Os resíduos provenientes das linhas brancas e marrom, como refrigeradores, fogões, aparelhos de som e máquinas lavadoras de roupas, geralmente, possuem uma maior durabilidade, acima de 5 anos. Diferente das linhas de informática e telecomunicações, o seu grande volume dificulta o transporte e armazenamento, acarretando num maior desinteresse pelos responsáveis pela coleta. Em Aracaju, a legislação ambiental do município trata da destinação dos resíduos da linha branca, azul e marrom, na Lei municipal nº 4452 de 31 de outubro de 2013, que versa sobre os resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos. O conceito de resíduos volumosos abrange os equipamentos domésticos, em que estão incluídas as linhas de resíduos citadas acima. A referida lei estabelece a criação de pontos para coleta desse tipo de material volumoso. Contudo, ainda não existe na prática (ARACAJU, 2015).

Ao considerar a dificuldade em quantificar o volume de resíduos processados nas recicladoras pesquisadas, foi mensurado um valor mensal aproximado em toneladas. Os dados que são apresentadas no Gráfico 4.10 tomaram como base os valores informados pelas recicladoras quando questionadas sobre a quantidade de resíduos coletadas mensalmente.

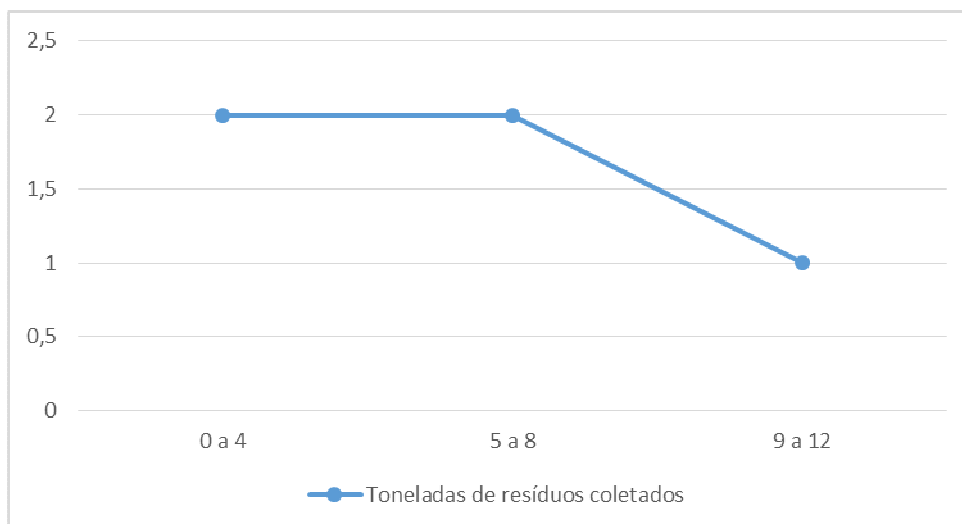


Gráfico 4.10: Quantidade de resíduos coletados mensalmente

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Mensurar o valor exato do quantitativo de resíduos coletados pelas empresas pesquisadas é complexo, dada a incerteza e, às vezes, a falta de clareza nos dados. Isso representa uma das limitações dessa pesquisa. Contudo, é notório que, diante do volume gerado pelos consumidores, a quantidade coletada pelos recicladores é insuficiente e representa um percentual mínimo da necessidade atual. Além disso, todas as empresas afirmaram que possuem maior capacidade para o recebimento de resíduos.

Assim como acontece na maioria das cidades brasileiras, em Aracaju, os resíduos eletroeletrônicos são jogados no lixo comum, principalmente, os oriundos diretamente dos consumidores finais. A ausência de interligação entre os elos da cadeia de reciclagem de REEE (consumidores, transportadores, recicladoras) representa um dos empecilhos à destinação adequada, por isso a necessidade de uma estruturação da logística reversa.

Os resíduos coletados pelas empresas ou cooperativas pesquisadas são oriundos de diversos setores. O processo de coleta, segundo elas, acontece através do estabelecimento de parcerias com empresas privadas e instituições de ensino; também são coletados diretamente na porta das residências; através da compra em leilões promovidos pelos setores públicos ou doação do que não foi arrematado e ainda de outras recicladoras. O gráfico 4.11 mostra as origens dos resíduos eletroeletrônicos por categoria de gerador.

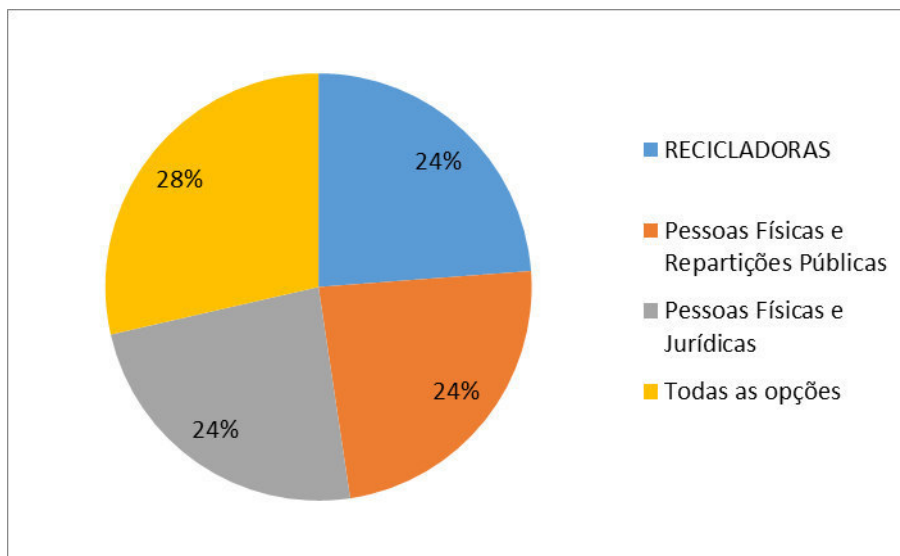


Gráfico 4.11: Origem dos REEE coletados pelas recicladoras

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Referente ao processo de reciclagem realizado pelas recicladoras, as entrevistadas descreveram o que é realizado em suas empresas. O procedimento consiste em ações básicas que representam as fases iniciais da reciclagem. Os equipamentos são coletados em caminhonetes ou veículos de carga de pequeno porte e armazenada nos galpões das empresas ou cooperativa (Figura 4.5). Algumas das cooperativas, nessa fase inicial, verificam se os equipamentos ainda estão em funcionamento e doam para os cooperados. Após essa triagem, ocorre a desmontagem dos eletroeletrônicos, a separação das peças e a descaracterização dos equipamentos (retiradas de etiquetas, identificação de número de série e marca dos produtos).



Figura 4.5: Armazenamento de resíduos eletroeletrônicos no galpão da recicladora

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Esse trabalho é realizado manualmente pelos funcionários ou cooperados. Verificou-se que todos os funcionários das empresas entrevistadas utilizam equipamentos de proteção individual como luvas, calçados apropriados e óculos de proteção. De acordo com os entrevistados, a falta de máquinas apropriadas para a desmontagem e compactação dos resíduos dificulta o processo, além de diminuir o seu valor agregado no momento da venda para as indústrias. Algumas partes dos equipamentos que não são recicladas ou quando o seu preço de venda não paga os custos da logística de transporte permanecem armazenadas no depósito da recicladora a espera de uma solução para o seu descarte.

A carência de investimentos e subsídios para o setor da reciclagem interfere na eficiência e produtividade do setor. Segundo estudos da ABDI (2012), as recicladoras operam ociosas e sem tecnologias de ponta devido à irregularidade e à incerteza do mercado. Pode-se considerar que com o programa de logística reversa de EEE, esse mercado será aquecido, novas tecnologias serão empregadas, a demanda aumentará e, por isso, os preços do serviço de reciclagem devem sofrer alterações.

As placas de circuito (Figura 4.6) representam o produto de maior lucratividade, devido à quantidade de metais delas retirada. Para cada tonelada de placa reciclada é possível coletar até 250 kg de cobre, além de outros metais nobres. O processo de reciclagem da placa é realizado por indústrias chinesas. Por isso, elas são destinadas aos centros de reciclagem em São Paulo e de lá encaminhados à China. De acordo com relatos dos entrevistados, alguns equipamentos já chegam na recicladora sem as placas reduzindo o ganho com esse material.



Figura 4.6: Placas de circuito coletada pela recicladora
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Os outros resíduos como metais, plásticos são destinados para recicladoras e indústrias como metalúrgicas e siderúrgicas em outros estados: São Paulo, Recife e Maceió. Os custos que mais oneram esse tipo de reciclagem para as empresas que atuam na fase inicial do processo são, principalmente, o transporte e o armazenamento, além da dificuldade de obtenção de crédito para financiamento da atividade.

O último questionamento nessa etapa da entrevista buscou entender quais os entraves enfrentados pelo setor. O gráfico 4.12 demonstra essas principais dificuldades.

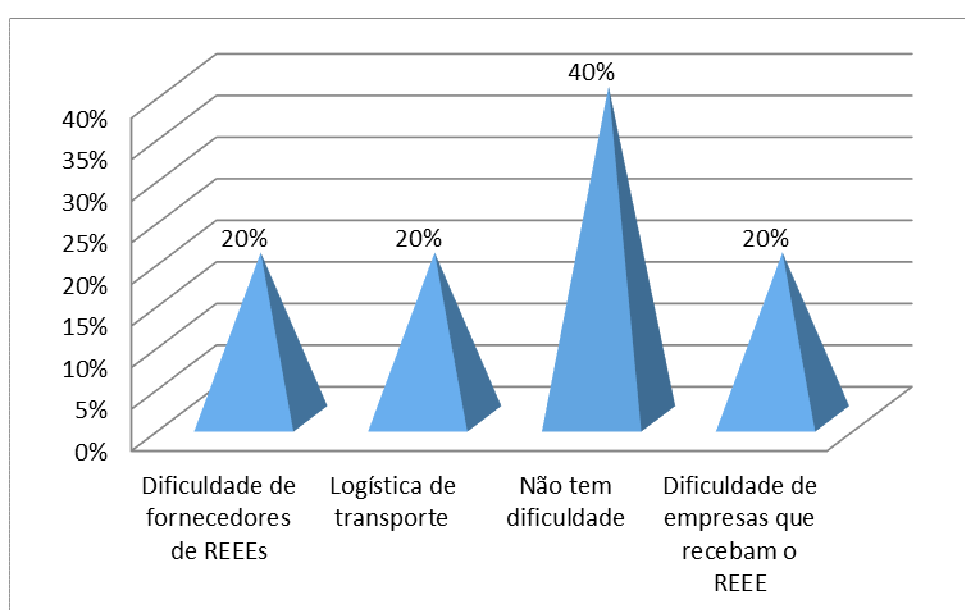


Gráfico 4.12: Dificuldades para reciclagem de eletroeletrônicos em Aracaju/SE
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

Uma parte dos entrevistados relatou que não tem grandes dificuldades. Todavia, a maior parte delas relatou diferentes problemas com o trabalho com REEE. Dentre esses empecilhos são constatados: reduzida quantidade de fornecedores, dificuldades na logística de transporte, tanto na coleta como na distribuição para a indústria, principalmente devido aos altos custos.

As recicladoras funcionam sem acesso à tecnologia de ponta desse setor, isso ocorre devida aos problemas com falta de financiamento da atividade e irregularidades do mercado. Fica difícil para essas empresas ampliarem seus negócios se não existem dados concretos que garantam a sua lucratividade e a capacidade de coleta desse tipo de resíduo. Diante disso, considera-se relevante o pensamento da ABDI (2012) que com o programa de logística

reversa de EEE, esse mercado será aquecido, novas tecnologias serão empregadas, a demanda aumentará e, por isso, os preços do serviço de reciclagem devem sofrer alterações.

Ante o exposto, é notório que a reciclagem dos REEE em Aracaju poderia ser mais lucrativa caso houvesse um suporte mais adequado de estrutura e tecnologia para aperfeiçoamento da atividade e de sua capacidade produtiva. Contudo, fica evidente que esse é um segmento que possui grande potencial de crescimento no mercado e aumento da lucratividade.

4.3.3 Sobre a legislação ambiental e as questões sociais

Tendo em vista que esse estudo possui como temática principal a logística reversa, um instrumento de gestão ambiental, tornou-se importante questionar aos entrevistados sobre os seus conhecimentos sobre a legislação ambiental, especificamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essa etapa consistiu em questionamentos sobre: licença ambiental, PNRS, logística reversa e fiscalização ambiental.

O gráfico 4.13 apresenta o resultado das respostas das recicladoras, revelando o percentual de afirmações e negações para os questionamentos.

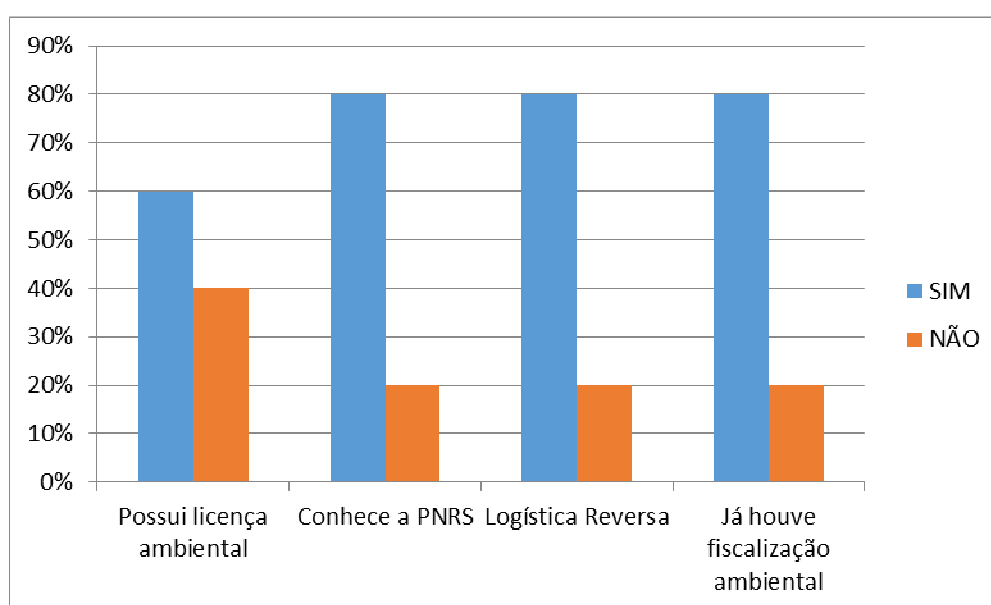


Gráfico 4.13: Sobre a legislação ambiental e as questões sociais

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

A primeira pergunta desse bloco consiste em saber se as recicladoras são licenciadas pelo órgão ambiental. Esse tipo de licenciamento é de competência municipal, portanto a licença é emitida pela Secretária Municipal de Meio Ambiente de Aracaju. O procedimento segue a normas adotadas pela Lei Municipal 4.594, de 18 de novembro de 2014, que dispõe sobre o licenciamento ambiental em Aracaju/SE. A atividade é licenciada como comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicas e possui validade de 2 anos. Dentre os condicionantes estabelecidos pela licença estão: o acondicionamento adequado dos resíduos sólidos recicláveis, conforme NBR 13.230/08 da ABNT; existência de sistema de esgotamento sanitário adequado; e obediência aos limites estabelecidos pela legislação ambiental para a emissão de odores e ruído.

Consoante o gráfico 4.13, 60% das recicladoras possuem licença ambiental; as demais informaram que estão em processo de licenciamento. Assim como em outras atividades, a reciclagem de REEE pode vir a causar danos ambientais quando realizada de maneira inadequada, daí a importância dessa atividade estar licenciada pelo órgão ambiental. As empresas que não possuem licença estão passíveis de sofrer penalidades ambientais, não têm acesso ao crédito em instituições financeiras e são impedidas de constituir parceria com entidades públicas e algumas empresas privadas para o recebimento de resíduos eletroeletrônicos. Diante disso, a licença ambiental é um requisito imprescindível para que as recicladoras continuem desempenhando suas atividades.

Outro questionamento foi sobre a presença da fiscalização ambiental. A maioria das entrevistadas respondeu afirmativamente. Segundo elas, a fiscalização ocorre geralmente quando do processo de licenciamento ambiental e, dificilmente, acontecem novamente, somente caso haja alguma denúncia. Essa resposta corrobora com a apresentada pelo órgão ambiental, confirmando que a fiscalização da atividade acontece no ato do licenciamento ambiental e na sua renovação a cada 2 anos.

Quando foram abordados os temas referentes à PNRS e à LR, ficou evidente no Gráfico 4.13 que maioria das entrevistadas tem conhecimento sobre essa lei e entendem a sua importância para o desenvolvimento de seu empreendimento e da proteção do meio ambiente. Elas também têm conhecimento que a atividade que desempenham é de logística reversa e a que a estruturação dessa cadeia contribuirá bastante para a melhoria da atividade.

Com relação aos blocos de perguntas sobre as questões sociais, o questionamento feito na entrevista tratou da parceria com os catadores e do que a iniciativa governamental poderia contribuir para o desenvolvimento da logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju.

Em se tratando da parceria com os catadores, as entrevistadas que já são cooperativas buscam o fortalecimento dessa organização e buscam a adesão de novos cooperados, que ainda atuam como autônomos. Já as empresas privadas afirmaram que os catadores são grandes colaboradores no trabalho de coleta do resíduo e que a parceria se constitui em comprar desses profissionais o material coletado por eles, bem como também mantem parceria com as cooperativas de catadores.

O gráfico 4.14 expõe as sugestões de iniciativas que podem contribuir para a logística reversa de REEE em Aracaju.

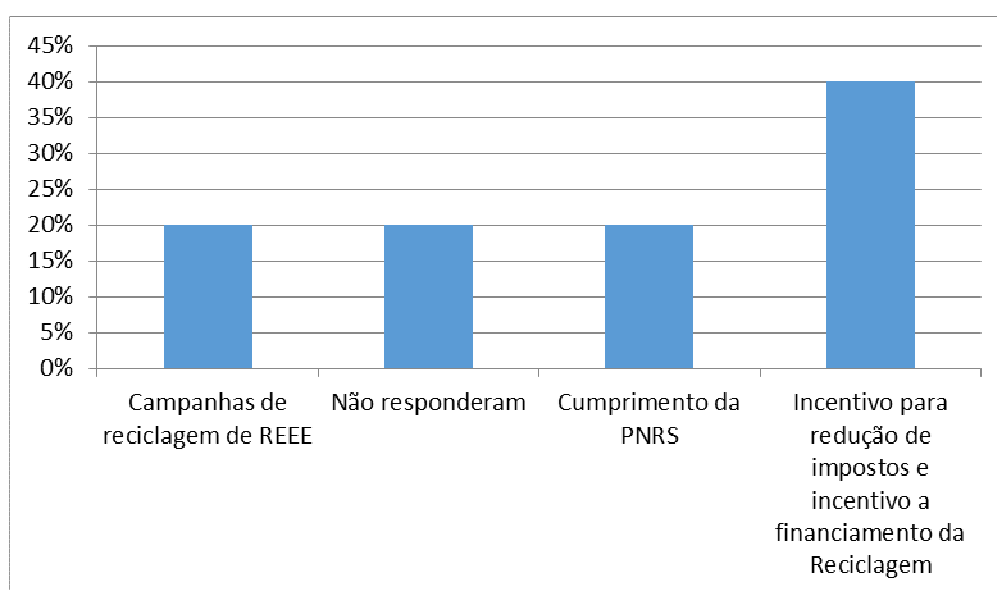


Gráfico 4.14: Iniciativas que podem contribuir para Logística Reversa de REEE em Aracaju
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

No quadro de ações para a melhoria desse setor destaca-se, entre as sugestões apresentadas pelas entrevistadas, o tema que trata do incentivo a redução de impostos e incentivo a financiamento dos segmentos que atuam no ramo da reciclagem. É notória que a carga tributária incidente nas atividades econômica no Brasil representa um dos pontos que mais oneram o faturamento das empresas.

Na indústria da reciclagem essa realidade dificulta e, às vezes, até inviabiliza o processamento dos resíduos. Diante disso, deveriam surgir políticas de incentivo para redução dos impostos, e isso pode ocorrer no âmbito do município, assim como já ocorre com outras temáticas, a exemplo do IPTU verde. O retardamento do estabelecimento do acordo setorial nacional para esse segmento é um empecilho para o avanço nas ações sobre a gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

Aliado à redução tributária, citou-se também a criação de campanhas para divulgação de reciclagem de eletroeletrônicos e o cumprimento da PNRS, que vem a estabelecer todas as metas e as ações necessárias à gestão dos resíduos sólidos.

4.4. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE ARACAJU

O poder público tem papel fundamental na promoção de práticas sustentáveis, através de uma administração pautada pela adoção de instrumentos de gestão que visem gerir eficientemente o bem público, combater o desperdício de recursos naturais e materiais, além de buscar a qualidade de vida dos cidadãos com responsabilidade ambiental, pilares do desenvolvimento sustentável (TUNES, 2014, p.2).

A efetiva participação do poder público, como agente ativo na resolução das problemáticas dos resíduos sólidos, sejam eles reciclados ou não, possibilita a redução de muitos entraves que dificultam a logística reversa desses materiais. É sabido que, conforme estabelecido pela PNRS, é de competência municipal a gestão dos RS, por isso cabe a ele também gerir os resíduos eletroeletrônicos, existindo, desde a aprovação dessa política, a obrigatoriedade dos acordos setoriais e da logística reversa.

A efetividade das questões ambientais se sustenta no lastro jurídico, pois é uma instância que traz a toda as outras dimensões: econômica, institucional e social; possibilita o direcionamento das ações. Diante do exposto, a problemática do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos esbarra na ausência de legislação específica para regulamentar o tema.

De âmbito nacional, ainda não existe regulamentação peculiar aos REEE. O projeto de lei 2.045/2011, que dispõe sobre a coleta e destinação ambientalmente adequada dos resíduos tecnológicos encontra-se em tramitação nas casas legislativas federais. O projeto prevê a implantação de sistemas de gerenciamento adequado desse tipo de resíduo, classificado como

perigoso. O último andamento do processo data do dia 18 de dezembro de 2015, quando se publicou no Diário Oficial da União o parecer da Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio e da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CÂMARA FEDERAL, 2015).

Além disso, estão em andamento, através das câmaras temáticas, estudos para a proposição de um acordo setorial para o estabelecimento da logística reversa dos REEE no Brasil. O Edital 001/2013 do Ministério do Meio Ambiente, conforme Deliberação nº 07 do Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa – CORI, publicada no D.O.U de 03 de janeiro de 2013, torna público o chamamento de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, para a elaboração de proposta de Acordo Setorial visando à implantação de sistema de logística reversa de abrangência nacional para os produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2013).

Contudo, essa proposta de esfera nacional ainda está em processo de aprovação, mesmo já vencidos os prazos previstos inicialmente pela PNRS. Entretanto, a inexistência dessa regulamentação de âmbito federal não pode significar um empecilho para a proatividade dos municípios na gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Essa lacuna legislativa nacional não é justificativa para a inércia dos outros entes federativos, sejam eles estaduais ou municipais. Alguns estados brasileiros já regulamentaram a gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, a exemplo de Minas Gerais, que criou em 2009 o PGIREEE (Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos de equipamentos Elétricos e Eletrônicos) e o Paraná que estabeleceu um Acordo Setorial para os REEE.

Em Sergipe, a Lei 5.857/2006, da Política Estadual de Resíduos Sólidos e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos abordam a obrigatoriedade de destinação ambientalmente adequada de todos os tipos de resíduos sólidos.

O Plano Estadual de Coleta Seletiva, aprovado em maio de 2014, considera os REEE como resíduos tecnológicos na classe especial e estabelece a responsabilidade compartilhada dos fabricantes, registrantes ou importadores desses produtos e a implantação de sistema obrigatório de coleta e retorno desses resíduos, através do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos especiais pós-consumo (SERGIPE, 2015).

Em Aracaju/SE a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos não está regulamentada. No município, o que há de concreto nesse contexto é a existência de legislações municipais que tratam de algum aspecto relacionado ao resíduo eletroeletrônico de forma generalizada:

- **Lei 1789, de 17 de janeiro de 1992**, que cria o Código de Proteção Ambiental, no seu Art. 1º, II proíbe atividades que possam disseminar resíduos com a presença de metais pesados (ARACAJU, 1992).

- **Lei 4452 de 31 de outubro de 2013**, que institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos. O art. 5º, XVIII dessa lei apresenta o conceito de resíduos volumosos.

Resíduos Volumosos: resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal rotineira, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da manutenção de áreas verdes, públicas ou privadas, e não caracterizados como resíduos industriais (ARACAJU, 2013, p. 6).

No conceito de resíduos volumosos da referida lei podem ser incluídos os resíduos eletroeletrônicos das linhas branca (geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar) e marrom (monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras) porque são considerados de grande porte.

- **Lei 4.594, de 28 de novembro de 2014**, que dispõe sobre as normas de licenciamento ambiental no município de Aracaju, estabelece a “obrigatoriedade do prévio licenciamento ambiental para os empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de poluição, bem como capazes de causar degradação ambiental” (Art. 3º). O armazenamento e a reciclagem dos REEE representam atividades potencialmente poluidoras devido às características dos resíduos (ARACAJU, 2014).

Como se pode observar, a legislação ambiental existente no município de Aracaju não trata especificamente da problemática dos resíduos eletroeletrônicos. Sendo o poder público um ator imprescindível para efetivação de qualquer ação voltada a gestão dos resíduos, existe a necessidade de uma atuação mais presente.

O histórico da forma como os setores econômicos lidam com as questões ambientais no Brasil demonstram que sempre se adotou uma postura reativa, ou seja, só há uma mudança de procedimento após a existência da obrigatoriedade por meio da lei. Infelizmente, essa

assertiva aplica-se também ao caso dos resíduos eletrônicos em Aracaju. Essa lacuna contribui para a inércia dos atores envolvidos no ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.

Entender a visão do poder público municipal com relação à temática proposta é parte fundamental para a análise do panorama da destinação dos REEE no âmbito do objeto estudado. Por isso, realizou-se uma entrevista com o gestor da Secretaria de Meio Ambiente de Aracaju (SEMA), órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos municipais, conforme roteiro de entrevista no Apêndice C.

O objetivo principal foi averiguar o grau de comprometimento da SEMA com a implantação da logística reversa dos REEE e entender quais ações estão em andamento para atingir essa finalidade. De acordo com o entrevistado, o município aguarda a definição do Acordo Setorial de abrangência nacional para definir quais as diretrizes para esse tema. Uma vez que, segundo ele, isso irá viabilizar os entraves dessa legislação, pois envolve uma cadeia de atores que estão localizados em diversos estados e municípios.

A viabilidade de implantação de um sistema de logística reversa de REEE na esfera municipal tem sido demonstrada, por exemplo, de municípios e outros estados brasileiros. O estudo de viabilidade econômica da logística reversa elaborado pela ABDI (2012) demonstra a viabilidade de implantação desses sistemas em municípios com grande população, como é o caso de Aracaju/SE. A crescente geração desse tipo de resíduo demanda uma tomada de atitude frente aos entraves do retorno desses resíduos ao ciclo produtivo através da reciclagem.

Com relação ao questionamento sobre as ações já desenvolvidas, explanou-se sobre o fortalecimento das cooperativas de catadores, a criação de pontos de coleta de REEE no prédio da secretária de meio ambiente e a formação de parcerias com outras empresas de reciclagem. A valorização das cooperativas e o fortalecimento da parceria público-privada representam condicionantes prévias para um plano de gestão sustentável dos resíduos eletroeletrônicos.

O Plano Estadual de Coleta Seletiva estabelece que dentre as ações que podem fortalecer os programas de coleta seletiva, estão: a criação de estratégias para a reciclagem da maior quantidade de material possível, o sistema de logística reversa e, principalmente, o incentivo à criação e desenvolvimento das cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (SERGIPE, 2014).

O poder público aliado aos fabricantes, distribuidores e consumidores devem buscar soluções para a destinação adequada dos equipamentos obsoletos. Nesse cenário, cabe ao poder público estabelecer as diretrizes que atendam à sua realidade local, reafirmar os caminhos já iniciados e apontar as novas prioridades e ações que sejam de caráter integrativo e respeite as dimensões do desenvolvimento sustentável.

Um plano de gestão sustentável, ancorado na ferramenta da logística reversa de pós-consumo, revela-se um instrumento de viabilidade econômica, social e ambiental. Tendo em vista que ele propiciará uma integração e cooperação entre os elos da cadeia do ciclo de vida dos REEE em Aracaju/SE e permitirá a estruturação de um sistema no qual o retorno dos resíduos a cadeia garante a redução dos impactos ao meio ambiente.

O próximo capítulo dessa tese apresenta sobre o Plano de Logística Reversa de resíduos Eletroeletrônicos (PL2R3E). A partir da análise do panorama dos REEE em Aracaju, a proposta foi elaborada com a finalidade de contribuir com uma solução para o gerenciamento desse tipo de resíduo no âmbito do município. É notório que não existe a pretensão de propor uma solução definitiva, contudo proporcionar um plano que atenda a realidade e as especificidades locais e cumpra os objetivos da sustentabilidade.

5. PLANO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM ARACAJU/SE (PL2R3E)

Sumário

Introdução

5.1 Objetivo do Plano

5.2 Justificativa

5.3 Princípios norteadores

5.4 Legislação ambiental aplicável

5.5 Delimitação da área de abrangência do plano

5.6. Variáveis envolvidas

5.7. Agentes envolvidos na Cadeia de Logística Reversa de pós-consumo de REEE

5.8 Tipos de resíduos

5.9 Fluxograma da proposta de logística reversa para REEE em Aracaju

5.10. Etapas do PL2R3E

5.10.1 – Proposições

5.10.2 – Planejamento

5.10.3 – Consolidação (ações)

5.10.4 – Melhoria continua (monitoramento e avaliação)

5.11. Custos

5.12. Software para gestão do PL2R3E

5.13. Considerações Finais

5.14. Glossário

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade adota uma postura preventiva, ou seja, os pontos positivos de devem ser otimizados e os negativos, reduzidos aos limites mínimos possíveis em um curto espaço de tempo, em busca de evitar os danos ao meio ambiente.

Ante esse contexto, é imprescindível incentivar a transformação no processo linear de utilização dos recursos naturais e posterior descarte, para um movimento que obedeça a uma lógica cíclica na qual as matérias-primas são constantemente utilizadas, reaproveitadas e recicladas, sendo inseridos novamente no mesmo processo.

Essa visão de desenvolvimento sustentável representa uma alternativa para a mudança nos padrões de produção e consumo em todos os segmentos da economia, e na minimização da geração de resíduos, adotando os pilares: ambiental, econômico e social, políticos, culturais e tecnológicas.

Qualquer nação que se esforça para sustentar um crescimento continuado da economia precisa estar atenta à questão dos resíduos sólidos, dentre eles os resíduos eletroeletrônicos, cujo volume tende a continuar aumentando ao longo dos anos.

Os resíduos são oriundos dos equipamentos elétricos e eletrônicos que perderam a utilidade para a qual foram projetados. Eles representam parte da fração seca dos resíduos sólidos urbanos. Devido aos materiais e substâncias presentes na sua composição, não devem ser dispostos de maneira aleatória, considerando o grau e a extensão do seu impacto no meio ambiente e na saúde pública.

Os resíduos eletroeletrônicos são considerados um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (BRASIL, 2010). Ele enquadra-se na categoria de resíduo tecnológico, conforme o PECS (SERGIPE, 2014). Por isso, após o encerramento de sua vida útil, devido às suas características, necessitem de recolhimento e destinação específica.

Diante disso, para o desenvolvimento das ações de sustentabilidade para os resíduos eletroeletrônicos, se faz necessário o compartilhamento de propostas e soluções que possibilitem a evolução de práticas das dimensões ambientais, sociais e econômicas.

O cenário atual exige uma tomada de decisão que conduza à gestão dos resíduos eletroeletrônicos por parte dos atores envolvidos. Assim como já ocorre com os resíduos de outras cadeias produtivas, a exemplo da construção civil, em Aracaju, existe a necessidade de estruturação de uma cadeia de reciclagem dos REEE pós-consumo.

A ausência de regulamentação de âmbito nacional para o tema reforça a urgência da proatividade dos municípios que, legalmente, possuem a competência sobre os resíduos gerados no seu espaço geográfico. Por isso, a proposição de plano de logística reversa de pós-consumo contribuirá para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos eletroeletrônicos.

A logística reversa apresenta-se como mecanismo prático capaz de conferir eficácia à gestão ambiental integrada dos resíduos sólidos, devido a sua relação direta com o ciclo de vida dos produtos e servir como instrumento de construção de uma nova racionalidade ambiental produtiva (SOUZA e FARIAS, 2015, p 318).

O compromisso precisa envolver todos os agentes da cadeia, desde os produtores e importadores até a indústria da reciclagem. Para tal, a criação de mecanismos para que haja a viabilidade econômica, social e logística são imprescindíveis com a antecedência de análises e diagnóstico da situação atual no município proposto.

O Plano de Logística Reversa para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (PL2R3E) proposto neste trabalho adota o modelo de cooperador, significando que o controle do sistema não está concentrado em um só agente, ele é compartilhado por um comitê gestor, composto por representantes de todas as categorias (fabricantes, distribuidores, varejistas, assistências técnicas, recicladoras) e o poder público é o agente intermediador, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Aracaju/SE.

5.1. OBJETIVO DO PLANO

Estruturar um plano sustentável de gestão da cadeia dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju-Sergipe, utilizando como instrumento a logística reversa de pós-consumo, a fim de possibilitar a viabilidade ambiental e social, além da rentabilidade econômica para os atores envolvidos.

5.2. JUSTIFICATIVA

A lacuna regulamentadora de âmbito nacional corrobora com a necessidade de ações voltadas ao gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos na esfera estadual e municipal. Em Aracaju/SE, capital com uma população de mais de 600 mil habitantes em sua maioria

residentes nas áreas urbanas, a atividade comercial predomina dentre os setores econômicos. A intensa comercialização de equipamentos eletroeletrônicos justifica a adoção de medidas para a coleta e reciclagem desse tipo de resíduo. Ante o exposto, um plano de logística reversa de pós-consumo pode funcionar como ferramenta para viabilizar a implantação desse sistema.

5.3 PRINCÍPIOS NORTEADORES DO PLANO

I-Princípio da responsabilidade compartilhada: todos os atores envolvidos no ciclo de vida do equipamento eletroeletrônico são responsáveis por promover a destinação ambientalmente adequada.

II- Princípio da viabilidade econômica: o plano de logística reversa deve ser planejado considerando os custos do processo, tendo em vista torná-lo viável econômica e ambientalmente.

III- Princípio da proatividade: a antecipação das ações de maneira preventiva, mesmo não existindo a obrigatoriedade por meio da legislação.

IV- Princípio do protetor-recebedor: introduz a possibilidade de compensação, financeira ou não, para os que promovem a entrega dos seus equipamentos eletroeletrônicos em desuso.

V- Princípio da valorização dos trabalhadores da reciclagem: o plano de logística reversa de REEE deve primar pela inserção dos catadores, buscando a formalização e capacitação dessa mão-de-obra.

VI- Princípio não titularidade dos resíduos eletroeletrônicos: os proprietários dos equipamentos eletroeletrônicos perdem a sua titularidade no momento em que são doados para a reciclagem.

VII- Princípio da parceria público-privada: o poder público deve atuar como agente articulador das ações bem como estabelecer as diretrizes, através de um acordo setorial com todos os agentes da cadeia.

VIII – Princípio do desenvolvimento sustentável: todas as ações devem ser pautadas nas dimensões: econômica, ambiental e social.

5.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

O plano terá como base jurídica as seguintes legislações:

- Constituição Federal de Brasil de 1988, Art. 225
- Lei Federal 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos
- Lei Federal 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais
- Decreto Federal 6.514/2008 – Sanções e contravenções para os crimes ambientais
- Decreto Federal 7.404/2010 – Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos
- Lei nº 5.857/2006 – Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Sergipe.
- Plano de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos de Sergipe (2009)
- Plano Estadual de Coleta Seletiva de Sergipe (2014)
- Lei Municipal nº1.789/1992 - Código de Proteção Ambiental de Aracaju/SE

5.5. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PLANO

O plano de logística reversa para resíduos eletroeletrônicos abrangerá todo o município de Aracaju/SE, podendo ser estendido às outras cidades da região metropolitana, através de parceria entre as prefeituras. O modelo propõe-se a trabalhar com os resíduos eletroeletrônicos de pós-consumo de todas as linhas, oriundos de pessoas físicas e jurídicas, públicas e privadas.

5.6. VARIÁVEIS ENVOLVIDAS

- Tipos de resíduos eletroeletrônicos
- Modelo de reciclagem
- Custo do processo de reciclagem
- Custo da logística de coleta e transporte
- Valorização dos materiais reciclados

- Cooperação público-privada
- Fonte de custeio

5.7. AGENTES ENVOLVIDOS NA CADEIA DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE REEE

Poder público: órgãos governamentais, federais, estaduais e municipais, competentes para atuar na regulamentação e gestão dos resíduos. Tem papel fundamental para a efetivação de planos de logística reversa e atuam como intermediador dos agentes da cadeia.

Fabricantes: Indústria responsável pela manufatura dos equipamentos eletroeletrônicos. Isso inclui as etapas de criação, concepção, fabricação e montagem. No setor de tecnologia, cada fase do processo pode ser realizada por diferentes empresas, em países diversificados e inclui vários tipos de indústrias até a concepção do produto final, sejam elas, por exemplo: siderúrgica, de software, metalúrgica, química e eletrônica.

Importadores: São empresas responsáveis por comercializar no Brasil os equipamentos oriundos de outros países. No setor de produtos tecnológicos existe também a opção de empresas que importam os equipamentos prontos e só incluem a sua marca no Brasil. Outra modalidade é a compra de importados pelo consumidor final, através da internet.

Distribuidores: Representam as empresas que comercializam grandes volumes de equipamentos para o setor varejistas. São representantes de marcas nacionais e internacionais responsáveis pelo abastecimento do comércio desses produtos em lojas físicas.

Comércio varejista: Principal via de escoamento da produção de eletroeletrônicos para o consumidor final, composto por grandes redes de varejistas; pequenos estabelecimentos especializados e sites de comércio eletrônico. O setor é responsável pela capilarização das mercadorias em todo território nacional.

Consumidor: Essa classe representa os usuários que adquirem os produtos para consumo próprio ou de suas empresas, podendo ser pessoas físicas ou jurídicas.

Assistências Técnicas: estabelecimentos que realizam o serviço de manutenção dos equipamentos eletroeletrônicos. Elas podem estar filiadas a determinadas marcas, denominadas de autorizadas ou desempenharam o trabalho de forma independente. De acordo com a ABRASA (Associação Brasileira de Serviços em Eletroeletrônicos) estima-se que a

quantidade de assistências sem bandeira seja 2,5 vezes maior do que as autorizadas (ABRASA, 2012).

Catadores/cooperativas de catadores: profissionais que trabalham na coleta dos resíduos diretamente do consumidor final. Podem desempenhar essa atividade de maneira autônoma ou em cooperativas.

Recicladora: são responsáveis pelo processo de triagem e reciclagem dos REEE. Nesse plano foi estabelecido dois tipos de recicladoras. A **recicladora primária:** é o segmento responde pela primeira etapa da reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, geralmente, realizam a coleta e segregação, e logo após a descaracterização e desmontagem preliminar do equipamento, ou seja, elas realizam as etapas iniciais do processo de reciclagem. Nesse grupo estão classificadas todas as recicladoras locais no município de Aracaju, sejam elas cooperativas ou empresas privadas. Já a **recicladora secundária:** representa a indústria responsável pela transformação do resíduo em novos produtos, a fim de que ele possa ser utilizado pelas indústrias de base, como matéria-prima de segunda geração ou como outros produtos.

Indústria: setor produtivo que recebe os componentes reciclados e utilizam para a fabricação de novos produtos, podem ser metalúrgicas, siderúrgicas e de tecnologia de base.

(Adaptado de ABDI, 2012)

5.8 TIPOS DE RESÍDUOS

O objeto do plano de logística reversa são os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de pequeno e grande porte, de todas as categorias, conforme classificação estabelecida pela ABDI (2012):

- **Linha Branca:** geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar.
- **Linha Azul:** batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedor de frutas, aspirador de pó, cafeteiras.
- **Linha Marrom:** monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras.

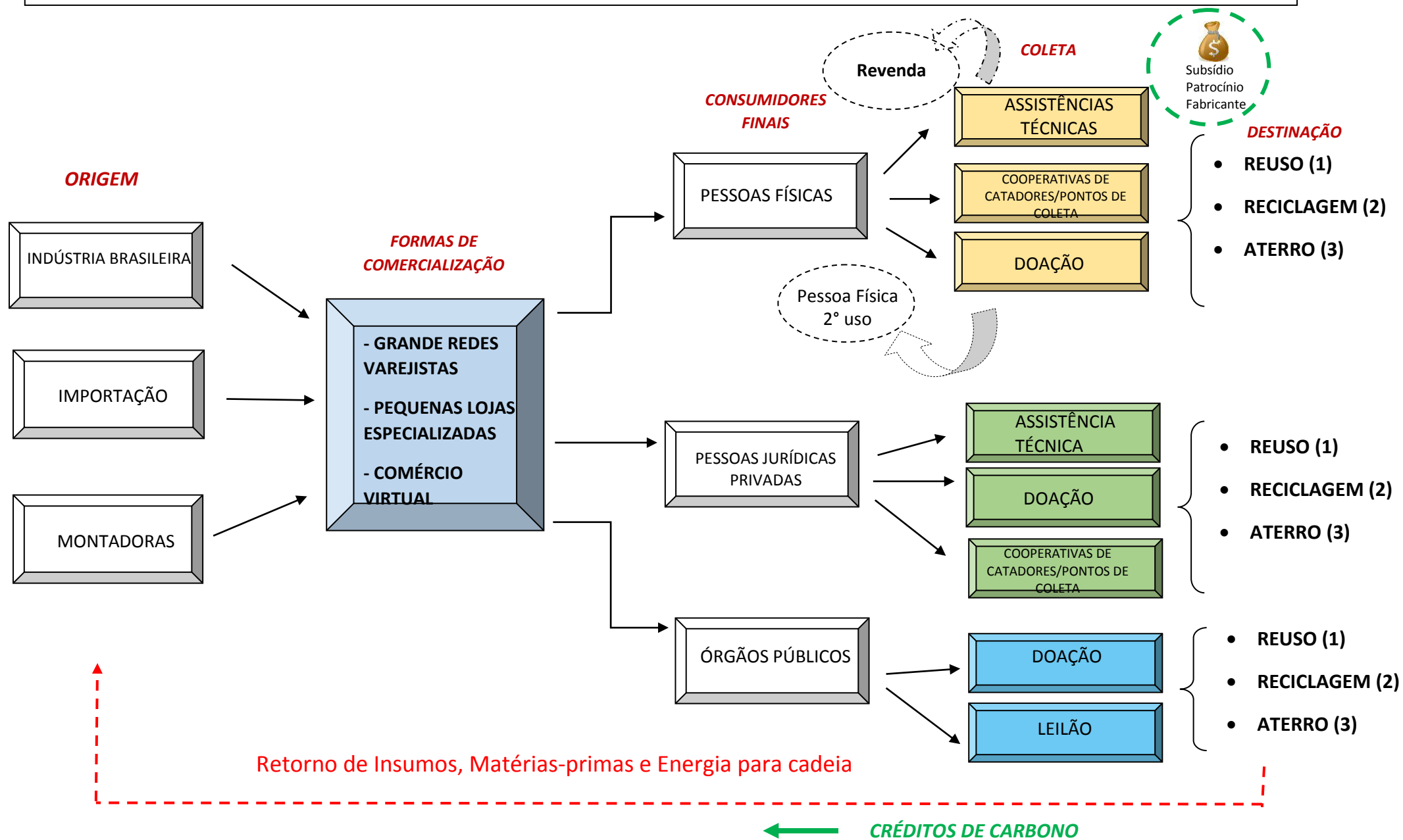
- **Linha Verde:** computadores, desktop e laptops, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares.

A tabela 5.1 apresenta uma estimativa do peso médio de cada aparelho eletroeletrônico.

Produtos	Peso Médio (kg)	Produtos	Peso Médio (kg)
Refrigeradores	57,950	Notebooks	2,368
Fogões	44,292	Impressoras	6,312
Lava roupa	36,512	Celulares	0,124
Ar condicionado	8,000	Batedeira	2,900
Televisor/Monitor	37,234	Liquidificador	2,650
LCD/Plasma	12,000	Ferro elétrico	1,177
DVD/VHS	3,374	Microcomputador	24,283
Produtos de áudio	10,400	Furadeira	1,700

Tabela 5.1: Peso médio dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
Fonte: ABDI (2012)

FLUXOGRAMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE REEE EM ARACAJU/SE



LEGENDA - Destino dos REEE

- (1) Os REEE que ainda estiverem em funcionamento (2) Os REEE que não tem mais utilidade (3) Rejeitos de REEE que não são reciclados

5.10 ETAPAS DO PL2R3E

5.10.1 – Proposições e Metas

A primeira fase da implantação do plano é o estabelecimento das proposições e metas com base no diagnóstico atual e nas características locais do município de Aracaju. O poder público, através da Secretaria de Meio Ambiente deverá atuar como agente intermediador e coordenador do plano.

Para essa etapa é necessário convidar os atores envolvidos para as reuniões. São eles: representantes das cooperativas de catadores, das recicladoras, das associações de moradores, dos comerciantes varejistas de eletroeletrônicos, das assistências técnicas e demais interessados. O convite pode ser feito por meio de divulgação nos meios de comunicação e através de convite impresso enviado aos interessados.

As reuniões têm o objetivo de formar o comitê para implantação e gestão do plano de logística reversa de para os REEE e estabelecimento das proposições e metas.

- Estabelecimento do acordo setorial para os equipamentos eletroeletrônicos entre os agentes da cadeia;
- Criação de um comitê gestor do PL2R3E no município de Aracaju/SE;
- Elaboração do Termo de Compromisso de logística reversa de pós-consumo para resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos;
- Capacitação da mão-de-obra para trabalhar com resíduos eletroeletrônicos;
- Elevação do percentual de entrega dos REEE pelo consumidor final;
- Investimento em tecnologia para melhorar a capacidade produtiva das recicladoras;
- Valoração econômica do resíduo eletroeletrônico das recicladoras cadastradas no plano;
- Melhoria da logística de coleta e transporte dos REEE.

Com a finalidade de atingir objetivos traçados deverá ser estabelecido um plano de ação para cada uma das metas e determinar os direitos e obrigações de cada agente no processo.

5.10.2 – Planejamento

O sucesso do plano de logística reversa de REEE para o município de Aracaju/SE depende de um planejamento adequado. Ele precisa considerar as características locais, o ponto de vista de todos os agentes envolvidos e buscar alternativas para minimizar os custos do processo e estabelecimento as fontes de fomento, a fim de tornar possível e viável a execução das metas.

A formação do comitê gestor, composto por representantes de todos os setores interessados é condicionante para a etapa de planejamento das atividades. Inicialmente, o poder público municipal atuará como articulador do planejamento do projeto. Contudo, os trabalhos e as decisões serão tomados de comum acordo com todos, obedecendo ao princípio da responsabilidade compartilhada.

Nesta fase, descreve-se a formatação da execução dos serviços; a estrutura operacional; os aspectos organizacionais e legais; a remuneração e custeio do sistema; o sistema de reciclagem do resíduo; o programa de educação e mobilização social; o desenvolvimento de programas de implantação de segregação e de coleta seletiva no setor público e na sociedade civil, entre outros aspectos relevantes. Isso culminará num “Plano de Ação” que será executado na etapa de consolidação do plano (PINHEIRO *et al.*, 2009).

Para orientar o processo de planejamento desse projeto, é interessante a contratação de consultoria especializada para dar suporte técnico e indicar os melhores caminhos para implantação do plano. É imprescindível estar atento às exigências da legislação ambiental existente. O SEBRAE, SESI e o SENAI podem ser consultados para contribuir no planejamento das ações e atuar na capacitação dos gestores sobre a proposta do plano.

De acordo com a norma de gestão ambiental ISO 14001/2004, no planejamento, alguns passos são primordiais para a concretização do plano proposto:

- **Compromisso da alta gestão:** nesse caso, os gestores e representantes envolvidos na cadeia de logística reversa devem assegurar a sua participação efetiva no estabelecimento do plano, cumprindo a parte à qual foram incumbidos.
- **Treinamento dos gestores do comitê:** a capacitação do comitê envolve a demonstração do plano e seus entraves e benefícios (ISO 14001/2004).

Estabelecimento do acordo setorial: elaboração, de maneira conjunta, de um acordo setorial entre as empresas varejistas responsáveis pela comercialização dos produtos, as assistências técnicas especializadas, as recicladoras e o poder público, a fim de viabilizar a implantação do Plano Municipal de Logística Reversa de Pós Consumo de Resíduos eletroeletrônicos de Aracaju.

O acordo setorial é um instrumento que permite a adaptação sistêmica de maneira transversal aos setores da economia. Dessa forma, reduz a fragmentação de práticas por meio da parceria entre indústria, o comércio, os prestadores de serviços e os consumidores CNI (2014).

- **Definição do Plano de ação:** após análise dos entraves e benefícios do plano proposto e qual melhor modelo que se adeque à realidade local, com base em experiências bem sucedidas de âmbito nacional e internacional, deve ser estabelecida a metodologia para a implantação dos trabalhos, ou seja, o plano de ação.

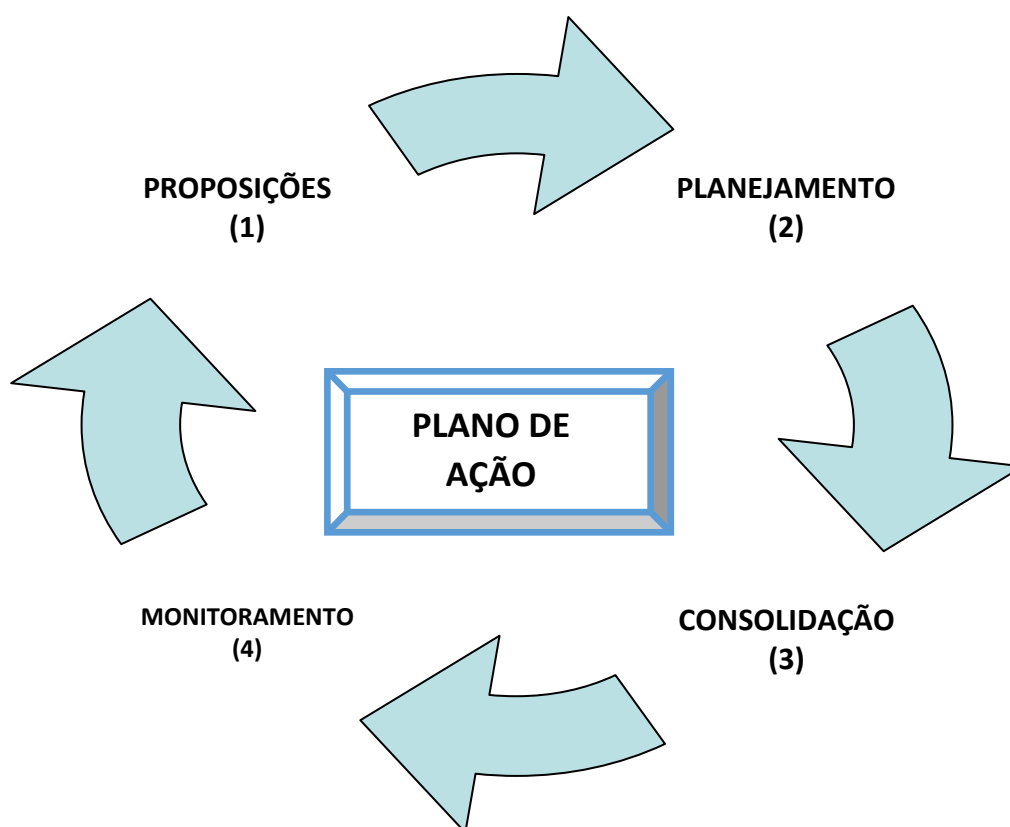


Figura 5.2: Fluxograma do Plano de Ação para PL2R3E
Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

5.10.3 – Consolidação (ações)

a) Fase de Implantação

A consolidação do plano de logística reversa proposto para os REEE em Aracaju depende do engajamento de todos os setores da cadeia no programa. Por isso, a formação de comitê com representantes de todos os segmentos é a fase que antecede o planejamento das ações.

A fase de implantação envolve a elaboração conjunta de um acordo setorial entre as empresas varejistas responsáveis pela comercialização dos produtos, as assistências técnicas especializadas, as recicladoras e o poder público, a fim de efetivar a implantação do projeto.

Acordo setorial é um instrumento que permite a adaptação sistêmica de maneira transversal aos setores da economia. Dessa forma, reduz a fragmentação de práticas por meio da parceria entre indústria, o comércio, os prestadores de serviços e os consumidores (CNI, 2014).

Para a elaboração do acordo, é importante buscar assessoria jurídica e ambiental, e basear-se no diagnóstico da situação atual, essa assessoria será designada pelo comitê gestor. Assim que o acordo estiver elaborado, todas as partes envolvidas deverão assinar um termo de responsabilidade: **Termo de Compromisso de Logística Reversa para Resíduos Eletroeletrônicos**. Significa um termo firmado entre os agentes da cadeia de eletroeletrônicos que consiste no conjunto de medidas a serem adotadas ou fomentadas pelas empresas participantes para a melhoria e incremento do Sistema de Logística Reversa.

O Poder público, representando pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Aracaju agirá como intermediador de todo o processo. Poderá ser realizado, caso se julgue pertinente, uma audiência pública para discutir o assunto com a sociedade interessada.

Deverão ser estabelecidas as fontes de custeio necessários para a fase de implantação e funcionamento do plano, bem como buscar essas instituições, públicas ou privadas, como patrocinadores. Além disso, as marcas fabricantes serão informadas da necessidade de sua participação no plano.

Outra etapa importante é o cadastro de todos os agentes da cadeia: fabricantes, distribuidor/varejista, transportador, assistências técnicas e recicladoras. Esse cadastro observará o atendimento de condicionantes básicas para a empresa ou cooperativa, ou seja, formalização da atividade econômica. A proposta do plano é que as empresas e cooperativas

sejam formalizadas, com licença ambiental, com respeito às normas trabalhistas e à segurança no trabalho. Para isso, sugere-se buscar o auxílio do SEBRAE, através de orientações sobre empreendedorismo e negócio.

Ainda na fase de implantação no sistema de logística reversa, será realizada uma capacitação da mão-de-obra para trabalhar com resíduos eletroeletrônicos. Os cursos têm dois objetivos: capacitar os profissionais das recicladoras e cooperativas no trabalho com REEE e orientar os gerentes de como melhor gerir seus negócios.

Nos treinamentos serão abordados temas como o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos; sobre a composição dos equipamentos e sua forma de desmontagem, o processo de coleta, triagem e reciclagem; os benefícios da logística reversa; e a importância do manuseio adequado desses resíduos e do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual). O curso poderá ter o apoio do SENAI e das instituições de ensino.

O desenvolvimento de um sistema de software para o gerenciamento *on line* dos resíduos e da cadeia de logística reversa de pós-consumo auxiliar no monitoramento do fluxo dos REEE. O sistema poderá utilizar como exemplo a proposta já existente no Estado de São Paulo para os resíduos da construção civil – SIGOR (Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos), adaptando-o à realidade local e às características dos resíduos eletroeletrônicos.

A estruturação de um canal de logística reversa exige observar alguns aspectos importantes relacionados a procedimentos, recursos, transporte e revalorização, com base em Póvoa *et al* (2007) o Quadro 5.1 demonstra esses pontos.

PROCEDIMENTOS GERAIS	ARMAZENAGEM E RECURSOS
<ul style="list-style-type: none">- Procedimentos de retorno definidos- Controle do recebimento de retornos- Classificação e quantificação do retorno- Codificação dos retornos por controles- Procedimentos do retorno- Procedimentos de seleção e destino	<ul style="list-style-type: none">- Áreas específicas destinadas ao retorno- Áreas específicas destinadas à coleta- Controle dos custos de armazenagem- Pessoal dedicado ao retorno- Equipamentos dedicados ao retorno- Sistemas de informação para retorno

Continuação: Quadro 5.1: Aspectos observáveis na estruturação do plano de logística reversa

TRANSPORTE	REVALORIZAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> - Meios e veículos definidos - Frequência e trajeto de coleta definidos - Acondicionamento definido do retorno - Prioridade do retorno - Controle de custos de transportes 	<ul style="list-style-type: none"> - Motiva o tratamento do retorno - Proporciona ganho de imagem - Proporciona recuperação de valor - Custo e receita conhecidos - Há mercados secundários definidos
CONTRATOS	FLUXO DE INFORMAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> - Há contratos de retorno junto à cadeia - Há terceiros contratados para revalorização - Há um fluxo de pagamentos e ressarcimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Há um sistema de informações para o retorno - Operações são informatizadas - Informações alimentam outras áreas

Quadro 5.1: Aspectos observáveis na estruturação do plano de logística reversa

Fonte: Adaptado de PÓVOA *et al* (2007)

O financiamento para a implantação dos PL2R3E será compartilhado entre os integrantes da cadeia, com base nos custos previstos, sendo de responsabilidade do poder público destinar incentivos e verbas para subsidiar as atividades; os fabricantes, distribuidores e recicladoras deveram ratear os custos. Além disso, é necessário buscar o incentivo financeiro de instituições patrocinadores.

Para a instalação dos pontos de coleta, propõe-se o cadastramento dos locais de interesse, priorizando a distribuição de pontos de coleta nas diversas regiões da cidade. Os pontos serão responsáveis pela coleta do REEE de pequenos e médios portes. Para a coleta dos equipamentos maiores como geladeiras e máquinas de lavar serão destinados para os pontos de coleta de resíduos volumosos mantidos pela prefeitura.

Os coletores serão compostos de material resistente (madeira e plástico), em formato retangular, de tamanho mediano, deverá ser plotado com a logomarca do plano e o símbolo dos patrocinadores. Os gastos com os coletores e do material de divulgação deverá ser custeado pelos patrocinadores que, em contrapartida, terão a vantagem de divulgação suas marcas nas campanhas. A proposta estabeleceu as obrigações e a responsabilidade dos custos para cada agente da cadeia, conforme apresenta o Quadro 5.2.

ATRIBUIÇÕES DOS AGENTES NO PLANO DE LOGÍSTICA REVERSA		
Agente	Atribuição	Responsabilidade de custo
Poder Público	<ul style="list-style-type: none"> - Viabilizar a elaboração e aprovação do Acordo Setorial no âmbito do município - Agir como intermediador e gestor do comitê de logística reversa dos REEE; - Aprovar a isenção de ICMS para a atividade de reciclagem dos REEE - Acompanhar a implantação do plano - Monitorar a execução do plano - Emitir licença ambiental para a atividade de reciclagem - Estabelecer pontos de coleta nas repartições públicas - Buscar parcerias com instituições e patrocinadores 	Responsável por destinar orçamento para os custos de implantação da logística reversa
Fabricante	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidade pela destinação ambientalmente adequada do REEE - Possuir o CTF (Cadastro Técnico Federal) do IBAMA - Pagar taxa pelos serviços de logística reversa de seus produtos 	Responsável por parte do custo da logística reversa (transporte e processo de reciclagem), através do pagamento de taxa de contribuição instituída e regulamentada pelo órgãos legislativo e executivo do município
Transportador	<ul style="list-style-type: none"> - Possuir licença ambiental para transporte de resíduos - Fazer cadastro no Sistema de LR como transportador - Emitir e assinar o CTR 	

Continuação: Quadro 5.2: Atribuições dos agentes da cadeia de logística reversa

ATRIBUIÇÕES DOS AGENTES NO PLANO DE LOGÍSTICA REVERSA		
Agente	Atribuição	Resp. pelo custos
Distribuidor/ Varejistas	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer pontos de coleta nas suas redes de lojas varejistas - Fazer cadastro no Sistema de LR como ponto de coleta - Conceder desconto ao consumidor que devolver o seu equipamento eletroeletrônico na compra de um novo - Colaborar nas campanhas de incentivo a logística reversa do EEE - Oferecer aos consumidores, no ato da compra do eletroeletrônico, a taxa de garantia de logística reversa (opcional aos clientes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsável pelo custo do transporte do REEE do seu ponto de coleta até a recicladora - Custear o desconto para os consumidores que entregarem o seu EEE usado no ato da compra de um novo
Consumidor	<ul style="list-style-type: none"> - Entregar o seu EEE usado no ato da compra de um novo e recebe desconto - Entregar seus REEE nos pontos de coleta credenciados e ganha pontos no cartão fidelidade para trocar por produtos ou serviços e concorrer a prêmios 	<ul style="list-style-type: none"> - Colaborar no ato da compra de EEE com taxa de sustentabilidade para patrocinar o Sistema de logística reversa (opcional)
Patrocinadores	<ul style="list-style-type: none"> - Patrocinar a aquisição das caixas para os pontos de coleta na fase de implantação do sistema. - Patrocinar parte dos custos com as campanhas de marketing e para premiação de incentivo a reciclagem - A logomarca dos patrocinadores será divulgada nos pontos de coleta e nas campanhas de educação ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsável por patrocinar a aquisição dos pontos de coleta e as premiações das campanhas de incentivo ao programa de logística reversa.

Continuação: Quadro 5.2: Atribuições dos agentes da cadeia de logística reversa

ATRIBUIÇÕES DOS AGENTES NO PLANO DE LOGÍSTICA REVERSA		
Agente	Atribuição	Resp. pelo custos
Recicladoras de Aracaju	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer cadastro no Sistema de LR como recicladora - Possuir licença ambiental para a atividade de reciclagem - Realizar a coleta dos REEE nos pontos credenciados - Alimentar o sistema com informações sobre o volume de REEE coletado e reciclado - Participar das campanhas de incentivo a reciclagem - Realizar a triagem e etapa preliminar da reciclagem dos REEE - Providenciar o transporte para as indústrias em outros estados - Emitir CTR de recebimento dos REEE de acordo com sua origem 	<ul style="list-style-type: none"> - Custear parte da logística de transporte (compartilhado com os fabricantes) - Responsável pelo custo do processo de triagem e reciclagem
Assistência Técnica	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer cadastro no Sistema de LR como ponto de coleta - Colocar ponto de coleta no estabelecimento - Destinar os REEE gerados no seu estabelecimento para a reciclagem - Contribuir para as campanhas de incentivo a LR 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção dos pontos de coleta em seus respectivos estabelecimentos

Quadro 5.2: Atribuições dos agentes da cadeia de logística reversa
Fonte: Arquivo da Pesquisa (2015)

b) Funcionamento:

O plano de logística reversa obedecerá às etapas de coleta, triagem, tratamento primário e reciclagem:

I – Coleta:

As fontes de coleta dos equipamentos eletroeletrônicos serão os pontos de coleta cadastrados no sistema. Eles estarão localizados: nas empresas de assistências técnicas, nas redes de lojas varejistas, em órgãos públicos, em locais de grande circulação de pessoas como *shoppings* e outras instituições que demonstrarem interesse pela instalação dos coletores.

- Pontos de coleta: esses locais serão destinados ao recebimento do material, em cada ponto deverá haver os coletoras (caixas identificadas) para o armazenamento dos REEE. Deverão estar em local visível e de fácil acesso no estabelecimento. Eles serão distribuídos pela cidade, nas assistências técnicas, nas lojas varejistas, em instituições de ensino, repartições públicas e outros locais de grande circulação. Os resíduos serão doados pelos consumidores finais, pessoas físicas ou jurídicas. No ato da entrega, o consumidor recebe um cupom com um código para cadastrar-se no *site* e concorrer a prêmios ou acumular pontos e trocar por produtos ou serviços. No caso dos pontos de coleta localizados nas lojas de varejistas, quando o consumidor entregar o EEE usado na compra de um novo, receberá um desconto no valor da mercadoria. Essas ações visam incentivar a devolução dos equipamentos eletroeletrônicos pelos consumidores e aumentar o volume de retorno.

- Pontos de coleta de resíduos volumosos para os Equipamentos eletroeletrônicos de grande porte. Eles serão em menor quantidade em Aracaju e ficarão sob responsabilidade da prefeitura municipal, conforme estabelece a Lei Municipal 4452/2013. Essas áreas são denominadas de **Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (ATT)**: conceituadas como o estabelecimento destinado ao recebimento de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos gerados, coletados por agentes públicos ou privados, cuja área, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deve ser usada para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição, conforme especificações da Norma Brasileira – NBR 15.112:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A existência dessas áreas está prevista na Lei Municipal nº4.452/2013 que trata da gestão dos resíduos volumosos (SERGIPE, 2013).

- Disque Coleta: a opção do disque-coleta para recolhimento de quantidades maiores de REEE na própria residência ou empresa do doador. O número de telefone fornecido será das recicladoras cadastradas no plano, conforme a região da cidade determinada para elas atenderem e realizarem a coleta diretamente na casa ou empresa do consumidor.

A responsabilidade pela coleta dos resíduos em cada ponto ou através do disque-coleta será determinada pelo comitê gestor do plano, visando uma distribuição coerente entre as recicladoras cadastradas no plano. Será estabelecida também, em comum acordo, a periodicidade da retirada dos REEE nos pontos de coleta.

Outra possibilidade de coleta é a realizada pelos catadores autônomos que coletam esse material diretamente na porta das residências. Caso eles estejam cadastrados no plano, eles poderão realizar a entrega na recicladora e receber um pagamento pelo produto entregue. Esse custo ficará a cargo das recicladoras que coletar o produto. Além disso, pode-se buscar parcerias com empresas que se envolvam no projeto e contribuam para o incentivo à devolução dos EEE.

II- Transporte primário:

O transporte primário representa a etapa de coleta dos resíduos do consumidor pós consumo nos pontos de coleta ou através do disque-coleta. Essa atividade é de responsabilidade da recicladora. O seu custo econômico será rateado entre os fabricantes e a recicladora, sendo que a primeira pagará a taxa de logística reversa previamente regulamentada pelo poder público municipal, que contribuirá com percentual do valor do custo e a recicladora custeia o restante do valor. Especificamente, se tratando dos pontos de coleta das redes varejistas, será de responsabilidade dessa empresa realizar o transporte do REEE do seu estabelecimento para a recicladora.

As recicladoras serão orientadas para realizar o transporte em veículos da carga (pequenos ou grandes) devidamente identificados com a logomarca e cadastrados no sistema. Esse transporte pode ser realizado com veículos próprios da recicladora ou terceirizados, desde que atendam às exigências previamente estabelecidas. A periodicidade da coleta será ajustada entre as partes de acordo com o fluxo de resíduo em cada ponto, tendo como meta a eficiência e redução dos custos da coleta.

No ato da coleta, o gerador entregará um CTRE (Comprovante de Transporte de Resíduo Eletroeletrônico), em duas vias, com a descrição sucinta do material entregue. O

transportador deverá devolver cópia digitalizada do CTRE, devidamente assinado pelo transportador e destinatário. Essa logística contribuirá para um melhor monitoramento do funcionamento do plano.

III – Reciclagem primária:

As recicladoras em Aracaju, denominadas nesse plano de recicladoras primárias, realizam o trabalho preliminar da reciclagem para depois destinarem os resíduos para indústrias localizadas em outros estados. Essa atividade consiste nas etapas de triagem, descaracterização e desmontagem dos equipamentos, por isso há a necessidade de capacitação da mão-de-obra das recicladoras locais para manusear dos REEE. Esse curso está previsto na fase de implantação do plano e tem o objetivo de ensinar o processo de reciclagem especificamente para esse tipo de resíduo, com garantia de maior rentabilidade e segurança no trabalho, o treinamento será ministrado pelos órgãos de apoio, a exemplo do SESI/SENAI. Um certificado de conclusão do curso será fornecido aos que o concluírem com êxito.

O processo de triagem consiste em identificar os equipamentos e peças que ainda estão funcionando e poderão ser doados para reuso, os demais seguem para a fase de descaracterização, momento em que serão retiradas as etiquetas de marcas, registro e número de série dos equipamentos. Feito isto, eles serão desmontados, segregando as parte de cada produto para a sua destinação específica. De acordo com Pinheiro *et al* (2009), a desmontagem consiste na remoção das partes contendo substâncias perigosas (CFCs, Hg, PCB etc.), das partes que contenham substâncias de valor (cabos contendo cobre, aço, ferro e partes contendo metais preciosos). O risco ambiental nessa etapa é a contaminação do solo por meio da estocagem imprópria dos REEE ou vazamento de óleos ou CFCs das partes removidas. Os principais componentes dos resíduos eletroeletrônicos, conforme o Quadro 5.3

PARTES COMPONENTES DOS REEE
Ferro e aço: usados nos gabinetes e molduras.
Metais não ferrosos: especialmente o cobre, usados nos cabos e o alumínio.
Vidros: usados nas telas e mostradores.
Plásticos: usados nos gabinetes, em revestimentos de cabo e em placas de circuito.
Dispositivos eletrônicos: montados em circuito impresso.

Quadro 5.3. Componentes dos REEE
Fonte: Pinheiro *et al* (2009)

A eficiência do processo de desmontagem dos equipamentos necessita do auxílio de tecnologias e equipamentos que permitem a separação adequada das peças. A forma como acontece fase preliminar da reciclagem nas recicladoras em Aracaju é determinante para o preço agregado ao resíduo na venda para indústria. Quanto mais avançado o processo de separação dos componentes do EEE, maior será a valorização dos resíduos no mercado da reciclagem.

Pinheiro *et al* (2009) elaborou alguns fluxogramas de desmontagem de determinados aparelhos eletroeletrônicos, apresentados nas figuras 5.3, 5.4 e 5.5.



Figura 5.3: Desmonte de refrigerador/ar condicionado
Fonte: Pinheiro *et al* (2009)



Figura 5.4: Desmonte celulares/eletrodomésticos
Fonte: Pinheiro *et al* (2009)



Figura 5.5: Desmonte de televisão e computadores
Fonte: Pinheiro *et al* (2009)

A complexidade do desmonte dos resíduos eletroeletrônicos exige a capacitação dos profissionais e a utilização de maquinários especializados. Por isso, a proposta deste plano é

treinar a mão-de-obra e buscar incentivos e financiamento, a fim de alavancar o crescimento das recicladoras em Aracaju/SE, bem como em todo o estado de Sergipe.

IV – Transporte Secundário

O transporte secundário consiste no envio dos resíduos, após a etapa de triagem, descaracterização e desmontagem, das recicladoras locais para as indústrias de base e recicladoras em outros estados. Essa atividade é de responsabilidade das recicladoras, sendo que o custo deverá ser rateado com os fabricantes e recicladoras. O Poder público poderá atuar na busca por soluções para minimizar a incidência tributária no transporte, tendo em vista os altos custos com essa etapa do processo.

O preço da venda dos resíduos também representa um dos entraves na viabilidade da logística reversa. Por isso, um ponto importante é a negociação prévia dos valores negociados com as indústrias e recicladoras, eliminando a figura do atravessador. A comercialização direta possibilita o aumento do valor agregado dos resíduos e também garante um comprador certo para a demanda fornecida.

V – Reciclagem secundária

Nas grandes indústrias de reciclagem nacionais e internacionais, os REEE passam pelo processo de transformação e irão realimentar as indústrias de base como insumos. O fluxo reverso dos equipamentos eletroeletrônicos evita o consumo de matérias-primas e energia. No caso dos REEE coletados nessa estrutura de plano estabelecida, eles serão destinados para as recicladoras em outros estados após as fases iniciais de descaracterização e desmontagem realizadas pelas recicladoras locais.

A localização das recicladoras representa um ponto determinante para a redução dos custos do processo, por isso a proposta é que os resíduos sejam enviados para empresas mais próximas possíveis do município de Aracaju, uma vez que o transporte representa um elevado percentual no total dos custos orçados. A Figura 5.6 apresenta o mapeamento da localização das recicladoras de REEE no Brasil.

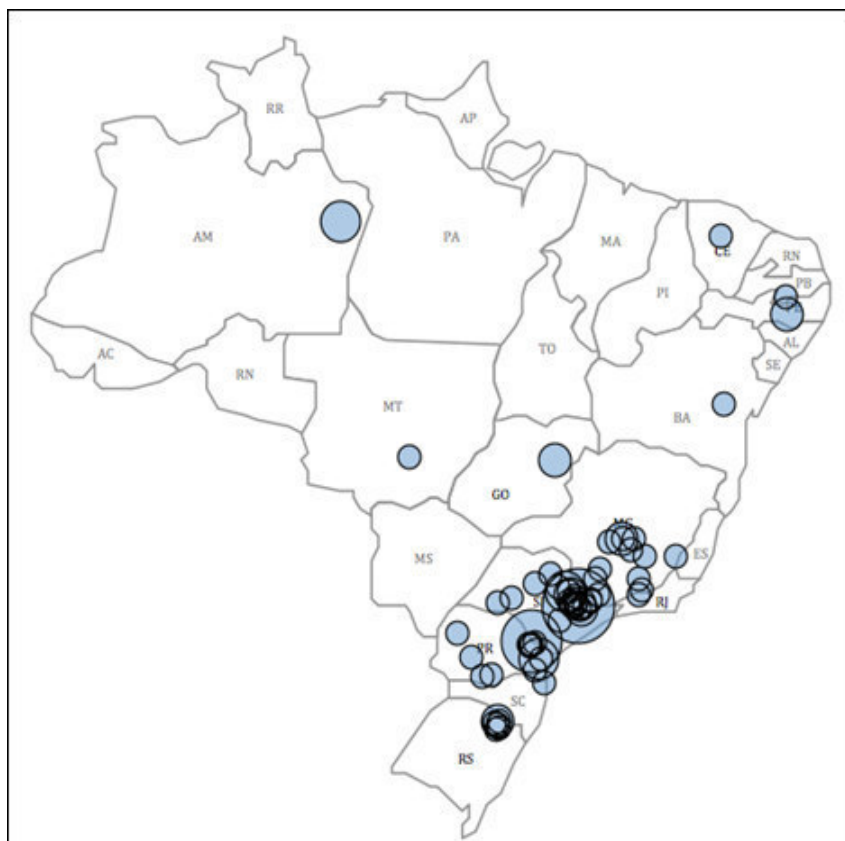


Figura 5.6: Mapa de localização da recicladoras de REEE no Brasil
Fonte: ABDI (2012)

De acordo com o mapa (Figura 5.6), as empresas localizadas nos estados da Bahia, Alagoas e Pernambuco são as mais próximas e por isso mais viáveis para receber esse material. Contudo ainda é necessário considerar outros fatores, além da localização, como, por exemplo, o preço pago pelos resíduos e o tipo de material que elas reciclam.

A economia de matérias-primas e recursos energéticos gerados pela reciclagem pode ser convertida em créditos de carbono e serem negociados no mercado de carbono. Podendo gerar recursos financeiros que serão injetados no PL2R3E.

VI – Destinação dos rejeitos

As peças e componentes que não poderão ser reutilizados ou reciclados deverão ser destinados para o aterro sanitário, garantindo a sua destinação ambientalmente correta. É importante buscar as melhores alternativas para o máximo aproveitamento e reciclagem dos componentes dos EEE, para garantir maior lucratividade de todos os agentes da cadeia. Por isso, investimentos em tecnologias para o melhor processamento contribuíram para maior

eficiência da reciclagem. A destinação para os aterros, representa a última opção para esse tipo de resíduos, pois não gera nenhuma fonte de renda e ainda não contribui para a redução do consumo de recursos naturais.

VII – Campanhas de educação ambiental

Uma das metas do PL2R3E é a realização de campanhas educativas e de incentivos em qualquer meio para alertar o papel do consumidor no sucesso da melhoria do plano de logística reversa e a importância da elevação dos índices de reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos. O consumidor tem papel fundamental, pois ele é quem determina os seus padrões de consumo e a conduta de destinação adequada dos resíduos que gera. Diante disso, a construção de uma conscientização do seu papel como agente do ciclo de vida de qualquer produto ou mercadoria é pressuposto para a efetividade do plano.

O consumo consciente é o primeiro passo, uma vez que, é a partir da mudança na maneira de escolha do que consumir, de como, de quem, de onde consumir e de que maneira usar e descartar que o consumidor pode minimizar ou maximizar os impactos socioambientais.

Uma mudança de consciência do consumidor, certamente, refletir-se-á diretamente nos impactos ambientais, que tenderão a diminuir. E aqui é importante ressaltar que o consumo, como já dito em linhas anteriores, tem uma origem muito mais cultural do que econômicas. Obviamente, é possível dizer que o próprio mercado estimula a ideia de que o ato de consumir é, antes de tudo, um ato cultural, pois isso serve ao sistema de produção (ARAUJO, 2015, p. 277).

A formação desse modo de agir implica em um trabalho de conscientização que representa parte imprescindível para o sucesso de qualquer projeto de minimização dos impactos ao meio ambiente.

O incentivo ao aumento do volume de REEE entregue pelos consumidores deverá ocorrer através de campanhas de publicidade que demonstrem a importância dessa gestão e apresente as vantagens ambientais, sociais e econômicas da destinação adequada.

A plataforma *on line* que será disponibilizada com informações sobre a identificação e destinação do material, a importância da plano de logística reversa e o papel do consumidor no sucesso do plano. Para o *marketing*, serão utilizados os meios de comunicação disponíveis, além de um trabalho de educação ambiental nas escolas, locais de grande circulação

(shopping, instituições de ensino, etc.), nas redes de comercialização de equipamentos eletroeletrônicos e nas assistências técnicas.

As atividades de educação ambiental deverão ser articuladas pelo comitê gestor do plano; o poder público em parceria com as cooperativas e recicladoras deverão implantar as ações. Ainda é possível também estabelecer uma equipe própria responsável pelas ações de conscientização ambiental com o apoio do Sesi e Senai na elaboração dos materiais de divulgação. O consumidor deve ser conscientizado da importância da devolução dos seus EEE e também sobre o programa de incentivos existentes. Os custos desse projeto de educação ambiental deve estar previsto na planilha de gastos tanto na fase de implantação como na operação, porque essas campanhas devem ser contínuas e rotineiras, garantindo a conscientização do público alvo, os consumidores.

5.10.4 – Melhoria continua (monitoramento e avaliação)

A garantia da continuidade do PL2R3E depende de um monitoramento eficiente e contínuo. Pode ser realizada por profissionais do próprio comitê gestor ou de consultoria terceirizada, juntamente com a fiscalização da Secretária de Meio Ambiente. Essa avaliação envolve a identificação dos benefícios, como pontos positivos, que devem ser potencializados e vistos como oportunidades de crescimento. Já os entraves identificados na execução do plano são pontos negativos e representa uma ameaça à proposta por isso as forças motrizes precisam estar voltadas para solucioná-los.

5.11. CUSTOS

A análise dos custos e investimentos para a implantação e funcionamento do PL2R3E deve ser estimada através da previsão orçamentaria de cada etapa do processo.

A remuneração em todas as fases de retorno é uma condição importante para sustentabilidade do fluxo reverso. Na ideia de Leite (2003), na implantação de sistemas de logística reversa existem fatores essenciais e fatores modificadores que interagem em todos os níveis do canal reverso e proporcionam o dinamismo. Por isso, o orçamento dos custos e a forma de minimizá-los gerando ganho nas etapas do retorno dos produtos. A Figura 5.7 representa essa ideia, defendida por Leite e compactuada nessa proposta de plano.

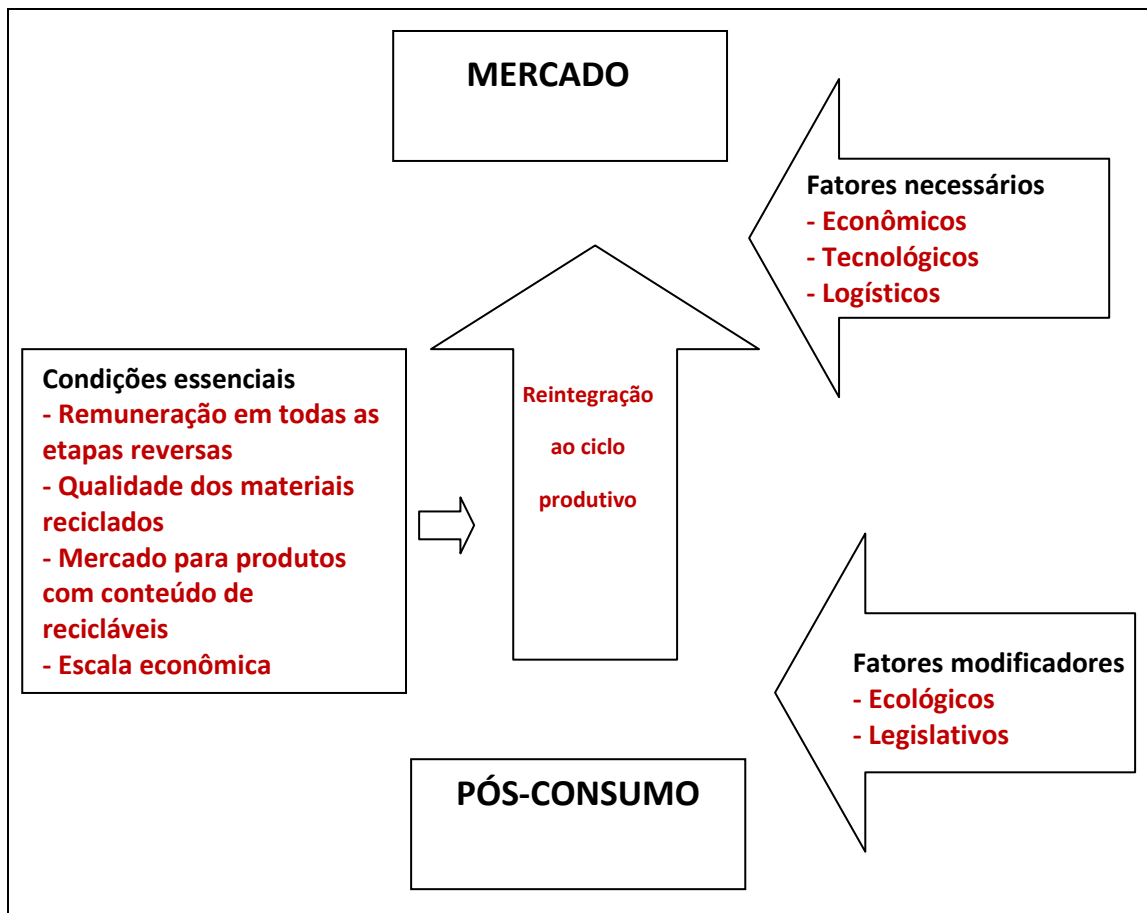


Figura 5.7: Fatores influenciadores no plano de logística reversa
Fonte: LEITE (2003)

O bom desempenho de um plano de logística reversa pressupõe um planejamento que contemple as previsões de custo, os fatores influenciadores e as condições essenciais para garantir os custos em todas as etapas. As condições essenciais para logística reversa são a garantia do efetivo retorno do produto ao ciclo de vida de maneira sustentável, então buscar mercados consumidores para os produtos reciclados, prezar pela qualidade do material dentro dos parâmetros estabelecidos e garantir a remuneração dos agentes em todas as etapas irá contribuir para a efetividade do plano.

Os fatores necessários representam aqueles influenciadores, que implicaram em maior ou menor sucesso, são eles os: econômicos, tecnológicos e logísticos. Eles pesam, principalmente, no orçamento e custo da reciclagem. E por último, os fatores modificadores, não menos importantes porque podem modificar a estrutura estabelecida e até promover embargos ao processo.

Diante do exposto, esses fatores precisam ser considerados na fase de planejamento e orçamento dos custos na fase inicial e na continuidade da proposta. O Quadro 5.4 apresenta um resumo dos custos previstos na fase de implantação e de operação e monitoramento do plano proposto.

CUSTOS PREVISTOS PARA PL2R3E	
IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO E MONITORAMENTO
Mapeamento dos agentes da cadeia	Marketing e material de apoio
Treinamento e capacitação	Despesas administrativas
Contratação de consultoria técnica	Investimento em recursos humanos
Desenvolvimento do <i>software</i> e do <i>site</i>	Bonificações de incentivo aos consumidores
Custo de implantação dos pontos de coleta	Material de educação ambiental
Despesas com logística	Manutenção dos pontos de coleta

Quadro 5.4: Custos previstos para PL2R3E

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da pesquisa (2012-2015)

É imprescindível o comprometimento financeiro de todos os agentes do plano, assumindo os custos que lhes foram atribuídos responsabilização. Além disso, é necessário o empenho do comitê gestor na busca por subsídios, investimentos e patrocinadores para o fomento do plano.

Para os fabricantes será estabelecido e regulamento junto à órgãos competentes da prefeitura de Aracaju, uma taxa de contribuição em cima do percentual de mercadoria vendida no município a fim de custear o PL2R3E. Os responsáveis pela comercialização das mercadorias contribuíram com valores na fase de implantação e nos custos de logística no transporte dos REEE até as recicladoras de Aracaju. O poder público, como sendo agente intermediador precisará destinar valores para o custeio principalmente na fase de implantação do plano. As recicladoras em Aracaju.

5.12. SOFTWARE PARA GESTÃO DO PL2R3E

O software deverá ser criado na fase de implantação do plano por uma equipe especializada, ele possibilitará a integração dos agentes da cadeia e irá auxiliar no monitoramento da gestão dos REEE desde sua geração até sua destinação final, incluindo o

transporte e destinações intermediárias e permite o gerenciamento das informações referentes aos fluxos de resíduos em Aracaju.

O objetivo dessa ferramenta é contribuir no monitoramento da gestão dos REEE, desde a sua coleta até a destinação final, incluindo as etapas de transporte, pontos de coleta e intermediários. A sua utilização pretende assegurar que a cadeia de logística reversa seja realizada por empresas cadastradas e legalizadas, e que os resíduos tenham a garantia de um destino ambientalmente adequado.

A ideia é a criação de uma plataforma *on line* em que os usuários e visitantes tenham acesso à informação atual sobre o plano. Todos os integrantes do sistema de logística reversa deverão estar cadastrados na plataforma como usuários e poderão ter acesso à emissão do modelo de CTRE (Controle de transporte de Resíduo Eletroeletrônico) e ao acompanhamento do PL2R3E.

Uma das finalidades do software é também a criação de um banco de dados com informações sobre o volume de REEE reciclado. Os dados deverão ser fornecidos pelas recicladoras, que terão a responsabilidade de alimentar o sistema, conforme a quantidade de resíduo vendido para indústria, através do registro na nota fiscal.

Outra meta do programa é a divulgação das campanhas de incentivo à reciclagem do REEE como também permitir que o consumidor final e os interessados tenham acesso à informações sobre o fluxos dos resíduos e o funcionamento do sistema. O consumidor que realiza a entrega do seu REEE receberá um código que poderá cadastrar no site e concorrer a prêmios.

5.13. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PLANO

O plano de logística reversa irá contribuir para a estruturação de uma cadeia de retorno dos resíduos eletroeletrônicos em Aracaju. O sucesso dessa proposta dependerá da atuação efetiva dos atores envolvidos, bem como o cumprimento de suas responsabilidades. Aliados a isso é necessário a busca por potencializar os pontos positivos e buscar soluções para os entraves.

O PL2R3E representa uma proposta com pretensão de possibilitar o desenvolvimento sustentável desse segmento econômico, considerando como relevantes os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Ambientais, porquanto apresenta-se como uma solução para gestão de resíduos sólidos, reduzindo os impactos ambientais decorrentes dos consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Sociais, porque representa uma cadeia produtiva com a inclusão dos catadores e cooperativas de catadores como agentes formais, com garantia de rentabilidade financeira para essa classe de trabalhadores, permitindo a melhoria da qualidade de vida dos catadores e de suas famílias. E econômica, uma vez que busca gerar um ciclo produtivo da reciclagem que gera ganhos econômicos com a indústria da reciclagem.

Esse projeto piloto de nível municipal é uma proposta viável para a realidade do município de Aracaju/SE no gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos. Além disso, poderá subsidiar a elaboração de planos de logística reversa para outros tipos de resíduos e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

5.14 GLOSSÁRIO DO PLANO

O glossário tem o objetivo de apresentar o conceito dos principais termos utilizados no plano. Ele foi elaborado com base na ABDI (2012), na PNRS e em outras legislações relacionadas ao tema.

- **Acordo setorial:** ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

- **Área de triagem de REEE:** local destinado para o recebimento de REEE coletados por agentes públicos ou privados, cuja finalidade é a triagem dos resíduos para sua posterior transformação ou destinação ambientalmente adequada

- **Ciclo de vida do produto:** série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.

- **Coleta seletiva:** coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.

- **Controle de Transporte de REEE (CTRE):** documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino.

- **Disque-Coleta:** sistema de informação colocado a disposição dos consumidores para solicitação de coleta de REEE em grande quantidade ou para os equipamentos de grande porte.

- **Equipamento eletroeletrônico:** Os equipamentos cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, pertencentes às categorias indicadas no anexo I deste diploma, e concebidos para a utilização com uma tensão nominal não superior a 1.000 V para corrente alternada e 1.500 V para corrente contínua

- **Geradores de resíduos sólidos:** pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo

- **Logística reversa:** instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;
- **Pontos de coleta:** são locais destinados para entrega de REEE pelos consumidores e demais interessados, que ficam em locais fixo, geralmente com grande circulação de pessoas
- **Reciclagem:** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA;
- **Rejeitos:** resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;
- **Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico:** Os EEE que constituam um resíduo na acepção da alínea a) do artigo 3.º do Decreto-Lei no 239/97, de 9 de Setembro, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte integrante do equipamento no momento em que este é descartado, com exceção dos que façam parte de outros equipamentos não indicados no anexo I
- **Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:** conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;
- **Reutilização:** processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA;

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O segmento econômico eletroeletrônico atua de maneira transversal, uma vez que está presente na indústria de base, responsável pela produção dos maquinários, como também alcança a ponta da atividade econômica, o consumidor final. Ele atinge uma diversidade de áreas, seja de telecomunicações, informática, automação, motores industriais, instalações elétricas, eletrodomésticos e produtos e serviços de energia elétrica.

Ante esse cenário composto de produtos e soluções tecnológicas inovadoras, o setor de eletroeletrônicos corrobora decisivamente para fortalecer a eficiência energética e a produtividade de empresas e indústrias de diversos segmentos. Exerce com isso, forte influência nos mercados, na expansão digital e, conseqüentemente, em toda a economia de um país. Deve-se ressaltar que essa importância econômica gera maior comprometimento no contexto social, dentre eles, a responsabilidade socioambiental.

Em controvérsia, a indústria de eletroeletrônicos gera um excedente negativo com relação ao impacto ambiental provocado pelo elevado consumo de recursos naturais e a geração de resíduos, que, devido à sua natureza, possuem alto poder de contaminação. Em virtude disso, é imperativa a urgência de um direcionamento à sustentabilidade, com a proposta de dirimir as barreiras que impedem o equilíbrio entre a produção eletroeletrônica e o desenvolvimento sustentável.

As ideias supracitadas alavancam a importância de implantação de projetos que contribuam para o ciclo de vida desses produtos. A logística reversa torna-se um instrumento que possibilita a reinserção dos REEE na cadeia produtiva, garantindo uma destinação ambientalmente adequada. Ante o exposto, a logística reversa torne-se exequível e não mais um entrave à competitividade desse setor.

Hodiernamente, a realidade do município de Aracaju/SE, assim como na maioria dos municípios brasileiros, carece de ações para a gestão dos resíduos sólidos, dentre eles os eletroeletrônicos. Apesar, de já passados 5 anos da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, muitos entraves ainda inviabilizam a efetividade dessa lei. No tocante, ao REEE, o atraso no estabelecimento do acordo setorial de âmbito nacional, dificulta as ações de sustentabilidade.

Contudo, partindo dos princípios da proatividade e da parceria público-privada, é possível oportunizar a construção de canal de retorno dos REEE, seja ele de abrangência estadual ou municipal, assim como já acontece com outros tipos de resíduos. O plano apresentado nessa pesquisa demonstra os caminhos do planejamento e da execução da logística reversa, tendo como área de abrangência o município de Aracaju/SE.

Considerando a análise da realidade da destinação dos REEE em Aracaju, através da pesquisa de campo, observou-se a existência de ações isoladas de reciclagem desse tipo de resíduos, contudo a falta de integração e de comunicação dos atores da cadeia dificulta a gestão. Se por um lado, existe uma demanda por parte dos consumidores finais, das empresas de assistências técnicas e do comércio varejista em destinar os seus equipamentos e peças sem serventia; por outro, há um mercado de reciclagem, seja de empresas privadas ou cooperativas de catadores, que necessita agregar maior volume de resíduo coletado. Todavia, essa necessidade, na maioria das vezes, não se verifica, ocasionando uma destinação inadequada para os REEE, por falta de opção; as recicladoras não investem muito na reciclagem dos eletroeletrônicos por ausência de garantia de uma quantidade viável de resíduos coletados.

O PL2R3E (Plano de Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos) para Aracaju/SE constitui uma solução para os entraves identificados. A proposta, elaborada com base em exemplos bem sucedidos de âmbito nacional e internacional, tem o objetivo de estruturar um plano sustentável de gestão da cadeia dos resíduos eletroeletrônicos, utilizando como instrumento a logística reversa de pós-consumo a fim de possibilitar a viabilidade ambiental e social, além da rentabilidade econômica para os atores envolvidos.

Os princípios como: responsabilidade compartilhada, viabilidade econômica, proatividade, protetor-recebedor, valorização dos trabalhadores da reciclagem, desenvolvimento sustentável, parceria público-privada e não titularidade dos resíduos eletroeletrônicos foram o norte para o planejamento das ações. Buscou-se, como prioridade, a definição: das responsabilidades dos agentes da cadeia; a forma de fomento dos custos de implantação e execução do plano como forças motrizes; o fortalecimento dos canais de comunicação, através do desenvolvimento de um software e das campanhas de marketing e a integração dos poder público como agente intermediador.

Além disso, a garantia da melhoria continua do projeto, através de um monitoramento adequado e periódico e a avaliação dos aspectos positivos e negativos. Somente, quando se

procura potencializar pontos favoráveis e mitigar os entraves torna-se possível o aperfeiçoamento e continuidade de um programa.

No tocante às contribuições no campo da pesquisa científica, o estudo ora apresentado tem pretensão de colaborar com soluções para a problemática dos resíduos sólidos. Contudo, não há a pretensão de ser conclusivo, porém de proporcionar uma reflexão acerca da temática abordada.

Ademais, espera-se que essa pesquisa possa suscitar maior interesse pelo tema da logística reversa, que carece de estudos mais aprofundados. Como sugestão, para trabalhos futuros podem estar voltados: ao aperfeiçoamento de métodos de quantificar os REEE, ao desenvolvimento de tecnologias para o processo de reciclagem, ao aperfeiçoamento de técnicas de desmontagem dos equipamentos e também pesquisas de cunho tecnológico-industrial para a produção de equipamentos eletroeletrônicos formatados para facilitar a sua reciclagem e retorno ao ciclo produtivo.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: estudo de viabilidade técnica e econômica. Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial. Brasília: ABDI, 2012.

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Economia e estatística**, 2015. Disponível em: [http://< www.abinee.org.br>](http://www.abinee.org.br). Acesso em: Fevereiro/2013.

ABNT NBR ISO 14001: 2004. **Sistema de Gestão Ambiental**. Disponível em:< <http://www.unemat-net.br/downloads/nbr-iso-14001-2004.pdf>>. Acesso em: Outubro 2010.

ABRASA. **Pós-vendas e sustentabilidade ambiental**, 2010/2012. Disponível em: [http://<www.abrasa.com.br >](http://www.abrasa.com.br). Acesso em: Novembro de 2015.

ABREU, I. de; ALMEIDA, J. R. de; AQUINO, A. R.(org.). **Análise de sistema de gestão ambiental: ISO 14000 – ICC – EMAS**. Rio de Janeiro: Thex, 2008. 357p.

ACOSTA, B.; WERGNER, D.; PADULA, A.D. Logística reversa impacto ambiental como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. Brasília: **ECADM**, 2008, v. 7, n. 1, p 1-12. Disponível em: [http://<www. revistas.facecla.com.br>](http://www.revistas.facecla.com.br). Acesso em: Agosto 2013.

ALESSIO, Rosemeri. **Responsabilidade Social das Empresas no Brasil: reprodução de postura ou novos rumos?** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 191p.

ALMEIDA, P. F. M. Análise Quantitativa. In; PERDIGÃO, D.M.; HERLINGER, M.; WHITE, O.M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Elsevier, 2011, pp 233-251.

ALVES, Victor Farael Fernandes. Sustentabilidade e receitas petrolíferas: aproximações sob a ótica da racionalidade e do saber ambiental. In: CUNHA, Belinda Pereira da Cunha *et al* (org.). **Os saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico: visitando a obra de Enrique Leff**. Caxias do Sul/ RS: Educs, 2015, 96-112p.

ANDRADE, R.O.B. *et al.* **Gestão ambiental – enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo/SP: Makron, 2002. 224p.

ANDRADE, R. de M.; FERREIRA, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Revista Eletrônica do Prodema**, v. 6, n 1, p 7-22.

AQUINO, I. F. *et al.* A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Revista Gestão e Produção**, v. 16, n.1, pp. 15-24, 2009. Disponível: [http://< www.scielo.com.br>](http://www.scielo.com.br). Acesso em: Fevereiro/2013.

ARACAJU, **Lei municipal 1789 de 1992** que estabelece o Código de Proteção Ambiental de Aracaju/SE. Disponível em: [http://<www.aracaju.gov.br/sema>](http://www.aracaju.gov.br/sema). Acesso em: Dezembro de 2015.

ARACAJU, **Lei municipal 4452 de 2014**. Disponível em: [http://< www.aracaju.gov.br/sema>](http://www.aracaju.gov.br/sema). Acesso em: Dezembro de 2015.

ARAÚJO, Karoline de Lucena. Consumo, meio ambiente e sustentabilidade: um olhar sobre o saber ambiental segundo Leff. In: CUNHA, Belinda Pereira da Cunha *et al* (org.). **Os saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico: visitando a obra de Enrique Leff**. Caxias do Sul/ RS: Educs, 2015, 271-290p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112/2004**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230/2008**. Rio de Janeiro, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 2002.

BORCHARDT1, M.; POLTO, L. A. C.; PADULA, A.; SELLITTO, M. A. Considerações sobre *ecodesign*: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. Campinas/SP: **Ambiente e sociedade**, v. 11, n. 2, p 341-353. Disponível em: [http://<www. redalyc.org>](http://www.redalyc.org). Acesso em: Julho 2013.

BOURDIEU, P. **A distinção: crítica social do julgamento**. Porto Alegre: Zouk, 2008.

BRASIL. **ABNT NBR N° 16156, de 19 de março de 2013** que dispõe sobre resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para atividade de manufatura reversa.

BRASIL. **Decreto Lei Federal 6514/2008** – Sanções e contravenções para os crimes ambientais. Disponível em: [http://<www.planalto.gov.br>](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: Setembro de 2015.

BRASIL. **Decreto Lei Federal n. 7404, de 23 de dezembro de 2010 que regulamenta lei 12.305/2010.** Disponível em: <http://<www.planalto.gov.br>>. Acesso em: Agostos 2013.

BRASIL. **Edital nº01/2013**, Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes. Ministério do Meio Ambiente. D.O.U de 03 de janeiro de 2013. Disponível em: <http://<www.mma.gov.br>>. Acesso em: Agosto 2015.

BRASIL. **Lei Federal 9605** de 1998, sobre a Lei de crimes ambientais. Disponível em: <http://<www.planalto.gov.br>>. Disponível em: Setembro de 2015.

BRASIL. **Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://<www.planalto.gov.br>>. Acesso em: Agosto 2013.

BRASIL. **Lei n. 9974, de 02 de junho de 2000** que altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://<www.planalto.gov.br>>. Acesso em: Agosto 2014.

BRASIL. **Portaria Interministerial MME/MMA Nº 464, de 29 de agosto de 2007 que dispõe sobre** a responsabilidade dos produtores e os importadores de óleo lubrificante acabado pela coleta de todo óleo lubrificante usado. Disponível em: <http://<nxt.anp.gov.br>>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA 452, de 02 de Julho de 2012** que dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: <http://<www.mma.gov.br>>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008** que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <http://<www.mma.gov.br>>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho de 1999** que dispõe sobre pilhas e baterias. Disponível em: <http://<www.mma.gov.br>>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 362/2005**, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 416/2009** que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: Dezembro 2014.

BRITO, M.; DEKKER, R. **Reverse logistics: a framework**. Econometric Institute. Report EI 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

CARDOSO, R. S.; XAVIER, L. H.; LUCENA, L. C.; COSTA, M.D. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes do Brasil. In: III Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos, 2013, João Pessoa/PB. **Anais eletrônicos do III Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos, 2013**. Disponível em: <http://www.redisa.uji.es>. Acesso em Agosto 2013.

CARRAMENHA, P. Administração do processo de pesquisa. In; PERDIGÃO, D.M.; HERLINGER, M.; WHITE, O.M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Elsevier, 2011, pp 432-439.

CBIC. **Guia CBIC de boas práticas de sustentabilidade na indústria da construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Visão da indústria brasileira sobre a gestão de resíduos sólidos**. 2014. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br>. Acesso em: Fevereiro de 2015.

COSTA, José Kalil de Oliveira. Educação ambiental, um direito social fundamental. In: BENJAMIN, Antonio Herman (Org.). **10 anos da Eco 92: o direito e o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Imesp, 2002.

DIAS, S. I.; DIAS, F. G.; LABEGALINIB, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. **Produção**, v. 22, n. 3, p. 517-533, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.dx.doi.org>. Acesso em: Dezembro 2015.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logis-tis. **Interfaces**, v. 30, n 3, p. 143-155, 2000.

EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Disponível em: <http://www.epa.gov>. Acesso em: Agosto 2014.

EWALD, M.R.; SILVA, D.G.; MORAES, V. M. Normas técnicas apoiando o desenvolvimento da cadeia reversa de eletroeletrônicos. In: III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013, Recife/PE. **Anais eletrônicos do III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013.** Disponível em: <http://siree.portodigital.org>. Acesso em: Agosto 2013.

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte/MG, 2009. Disponível em: http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pl.pdf. Acesso em: Julho 2014

FERREIRA, J. M. de B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologias.** v. 3, n. 3, p 157- 170, Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br>. Acesso em: Julho 2013.

FRANCO, R.G.F.; LANGE, L.C. **Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.** Engenharia Sanitária Ambiental, 2011, v.16, n.1, p 73-82. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/revistaresa.php>. Acesso em: Agosto 2013.

GODECKE, Marcos Vinicius; CHAVES, Iara Regina; NAIME, Roberto Harb. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: caso Canoas/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v 7, nº 7, p. 1430-1439, 2012.

GOMES, C. F. S. & RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOYA, W.A.; Souza, A. R.; CARVALHO, T. C. M. B.; REGINA, C. A. C.; COELHO, M. M.; SARAIVA, F.A.N. O projeto: capacitando cooperativas de catadores na triagem de eletroeletrônicos. In: III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013, Recife/PE. **Anais eletrônicos do III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013.** Disponível em: <http://siree.portodigital.org>. Acesso em Agosto 2013.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology:** Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

GUANIERI, P. Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor. In: III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013, Recife/PE. **Anais eletrônicos do III**

Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2013. Disponível em: <http://siree.portodigital.org>. Acesso em: Agosto 2013.

GUARNIERI, P. *et al.* WMS - Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Revista Produção**, v. 16, n. 1, p. 126-139, Jan./Abr. 2006. Disponível: www.scielo.com.br. Acesso em: Janeiro/2013.

IBGE. **Cidade** – informações sobre os municípios brasileiros 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: Agosto 2015.

INSTITUTO ETHOS. **Práticas empresariais de responsabilidade social**: relações entre os princípios do Global Compact e os indicadores Ethos de responsabilidade social. São Paulo: Instituto Ethos, 2003.

KANG, H.Y., SHOENUNG J.M.. Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options. **Resources Conservation & Recycling**, Elsevier, v.45, p.368-400. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: Dezembro 2014.

KAUSHA, Rajendra Kumar; NEMA, Arvind K. **Teoria dos jogos baseado em planejamento multilateral para gestão de resíduos eletrônicos**. EPA. 2013. Disponível em: <http://epa.gov>. Acesso em: Agosto 2013.

KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. 290p.

LACERDA, L. **Logística reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro: COPPEAD/ UFRJ, 2002.

LAU, Kwok Hung; WANG, Yiming. Reverse logistics in the electronic industry of China: case study. **Supply Chain Management An International Journal**, vol 14, Iss: 6, pp. 447-465. 2009. Disponível em: <http://www.emeradinsight.com>. Acesso em: Agosto 2013.

LATOUICHE, S. **Petit Traité de la décroissance sereine**. Paris: Mille *et un* Nuits, 2007.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Trad. de Sandra Valenzuela. Rev. Tec. Paulo Freire Vieira. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LEITE, P. R. (2003). **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

LIMA, L.; CAIXETA FILHO, J. Conceitos e práticas de logística reversa. **Revista Tecnológica**, ano VI, n. 66, p. 54-58, 2001.

LOPES, L.; DIAS, F. G. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Revista Gestão e Produção**, v. 13, n.3, pp. 463-474, 2006. Disponível: www.scielo.com.br. Acesso em: Fevereiro/2013.

MARSHALL, RACHEL E., AND KHOSROW FARAHBAKHS. Systems Approaches to integrated Solid Waste Management in Developing Countries. **Waste Management** (2012): 998-1003. Elsevier. Web. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>. Acesso em: Agosto/2014.

MARTINS, V. A. A.; SILVA, C. C. **Logística reversa no Brasil: Estado das Práticas**. XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE, Brasil, 2006. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2006_TR450302_7385.pdf. Acesso em: dezembro/2012.

MATHEUS, C. E. M. Filosofia da pesquisa. In; PERDIGÃO, D.M.; HERLINGER, M.; WHITE, O.M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Elsevier, 2011, pp.02-12.

MELO, Melissa Ely; LEITE, José Rubens Morato. Da reapropriação social da natureza à epistemologia ambiental: novas racionalidades para a compreensão do ambiente. In: CUNHA, Belinda Pereira da Cunha *et al* (org.). **Os saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico: visitando a obra de Enrique Leff**. Caxias do Sul/ RS: Educs, 2015, 79-95p.

MIGUEZ, E., MENDONÇA, F. M. e VALLE, R. A. B. **Impactos ambientais, sociais e econômicos de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão – um estudo de caso**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, anais, 2007.

MINAS GERAIS. **Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no estado de Minas Gerais**. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Belo Horizonte/MG. Disponível em: <http://www.feam.br>. Acesso em: Dezembro 2014.

MONROY, N.; AHUMANDA, M. C. Logística reversa: retos para la ingeniería industrial. **Revista de Ingenieria**, v.9, n.3, 2006.

MORANDI, S; GIL, I. C. **Tecnologia e meio ambiente**. São Paulo: Copidart Editora, 1999.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **Trajetória da sustentabilidade**: do âmbito ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos avançados 26, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142012000100005&script=sci_arttext. Acesso em: outubro 2014.

PARANÁ. **Relatório 2 de atividades do Prolata Reciclagem**. Secretária de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná. 2015. Disponível em: <http://www.sema.pr.gov.br>. Acesso em: Dezembro 2015.

PARLAMENTO EUROPEU. Rohs. **Directiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003**: relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos, 2003.

PERDIGÃO, D.M. Introdução à pesquisa aplicada. In; PERDIGÃO, D.M.; HERLINGER, M.; WHITE, O.M. (org.). **Teoria e prática da pesquisa aplicada**. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Elsevier, 2011, pp. 109-117.

PEREIRA, A. L. *et al.* **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PETTER, Lafayette Josué. Princípios constitucionais da ordem econômica: o significado e o alcance do art. 170 da Constituição Federal. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2005.

PINHEIRO, Evaldo Lima; MONTEIRO, Marcio Augusto; ALMEIDA, Renato Nogueira. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos – PGIREEE**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2009. 40 p.

PÓVOA, Angela Cristiane Santos; BRITO, Eliane Zamith; LEITE, Paulo Roberto. Determinantes da estruturação dos canais reversos: o papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa. **Gestão & conhecimento**, v. 5, n.1, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br> >. Acesso em: Novembro de 2015.

RATTNER, Henrique. **Sustentabilidade**: uma visão humanista. 2004. Disponível em: www.lead.org.br/article. Acesso em: Novembro 2014.

REINO UNIDO. **Regulamentos WEEE**. Agência ambiental do Reino Unido, 2012. Disponível em: <http://www.environment-agency.gov.uk/weee>>. Acesso em: Dezembro 2015.

RODRIGUES, G.; PIZZOLATO, N. A logística reversa nos centros de distribuição de lojas de departamento. **Anais do XXIII ENEGEP**, Ouro Preto, 2003.

ROBLES, A. Jr; BONELLI, V. V. **Gestão da qualidade e do meio ambiente**: enfoque econômico, financeiro e patrimonial. São Paulo/SP: Ed Atlas, 2006. 112p

SALUM, A. O. *et al.* Elementos para uma nova compreensão da logística reversa. **Revista Lex humana**, v. 4, n.2, pp. 125- 134, 2012. Disponível em: Acesso em: Fevereiro/2013. Disponível: www.scielo.com.br. Acesso em: Fevereiro/2013.

SÃO PAULO. **Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor do Estado de São Paulo**. Secretária de Justiça e Defesa da Cidadania. 2015. Disponível em: [http://<www.procon.se.gov.br>](http://www.procon.se.gov.br). Acesso em: Novembro de 2015.

SELPIS, Adriano Nicolau; CASTILHO, Renata de Oliveira; ARAÚJO, João Alberto Borges. Reverse logistics of electronics waste. **Tékhnē e Lógos**, Botucatu, SP, v.3, n.2, Julho. 2012. Disponível em: www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article. Acesso em: Janeiro 2014.

SERGIPE. **Lei nº 5.857 de 2006** sobre a Política estadual de gestão integrada de resíduos sólidos do estado de Sergipe. Disponível em: [http://<www.al.se.gov.br>](http://www.al.se.gov.br). Acesso em: Fevereiro de 2015.

SERGIPE. **Plano de regionalização da gestão dos resíduos sólidos de Sergipe**, 2009. Disponível em: [http:// <www.al.se.gov.br>](http://www.al.se.gov.br). Acesso em: Fevereiro de 2015.

SERGIPE. **Plano estadual de coleta seletiva**. 2015. Disponível em: [http://<www.al.se.gov.br>](http://www.al.se.gov.br). Acesso em: Fevereiro de 2015.

SHEN, T.T. **Industrial pollution prevention**. Berlin: Springer, 1995, 371 p.

SINNECKER, C. O. **Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba**. (Dissertação mestrado) Pontifícia Universidade Católica de Paraná, 2007.

SILVA, B. D.; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil**. 2008. Disponível em: <http://lixoeletronico.org>. Acesso em: Agosto 2013.

SLIJKHUIS, C. **Logística reversa**: reciclagem de embalagens de transporte. Disponível em: <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO19.htm>>. Acesso em: Janeiro 2013.

SNIR, E. M. S. Liability as a catalyst for product stewardship. **Production and Operations Management**, v. 10, n. 2, p. 190-206, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00078.x>. Acesso em: Novembro 2014.

SOUZA, Manoel Nascimento de; FARIAS, Talden. A normatização da logística reversa como contribuição jurídica para a construção de uma nova racionalidade produtiva. In: CUNHA, Belinda Pereira da Cunha *et al* (org.). **Os saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico: visitando a obra de Enrique Leff**. Caxias do Sul/ RS: Educs, 2015, p.310-378.

TUNES, Elisiane Carra. **Logística reversa aplicada aos resíduos de informática: uma investigação nas IFES de Sergipe**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe. Sergipe/SE, 2014, 121p. Disponível em <http://www.ufs.edu.br>. Acesso em: Outubro de 2014.

VEIGA, J.E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006, 2 Ed.

WEEE – **Waste from Electrical and Electronic Equipment**. A survey of the contents of materials and hazardous substances in electric and electronic products. (2012). Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm. Acesso em Agosto 2013.

XAVIER, Lúcia Helena; SANTOS, Maria Cecília Loschiavo,; FRADE, Neuci Bicv; CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos**. São Paulo: IEE-USP: CEDIR, 2012, p.40.

APÊNDICES

APÊNDICE A:

QUESTIONÁRIO

❖ Para as empresas Assistência Técnica:

EMPRESA: _____ DATA: _____

FUNDADA: _____ Quantidade de funcionário: _____

ENDEREÇO _____ BAIRRO: _____

Porte da Empresa: () microempresa () pequena empresa () médio () grande

A) Quais os equipamentos que essa empresa realiza manutenção? Marque as opções.

() **Linha Branca:** geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar.

() **Linha Azul:** batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedor de frutas, aspirador de pó, cafeteiras.

() **Linha Marrom:** monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras.

() **Linha Verde:** computadores, desktop e laptops, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares (ABDI, 2012).

B) Quais os resíduos que são gerados por sua empresa? Marque as opções.

() **Linha Branca:** geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar.

() **Linha Azul:** batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedor de frutas, aspirador de pó, cafeteiras.

() **Linha Marrom:** monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras.

() **Linha Verde:** computadores, desktop e laptops, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares (ABDI, 2012).

C) Como assistência técnica autorizada? Sim () Não ()

Quais equipamentos e marcas? _____

D) Quantidade de resíduos, em média, gerados por mês? (Em toneladas ou kg)

E) Quais as principais origens desses equipamentos para manutenção?

() Pessoas físicas () Repartições públicas () Empresas de manutenção de equipamentos

() Empresas privadas () ONGs () Instituições de Ensino

() Cooperativas de catadores/ catadores autônomos () Outros

F) Quais os tipos de resíduos mais encontrados nos eletroeletrônicos desmontados?

() Metais (ferro, aço, alumínio, zinco) () Plásticos () Vidros () Metais nobres (cobre, ouro, prata) () Metais pesados () Elementos químicos Outros:

G) Quais os principais destinos (descarte) dos REEE? Pode marcar mais de uma opção?

() Coleta Pública Comum () cooperativas de catadores () Indústria de origem

() Outros tipos de indústria: Qual: _____ () Recicladoras _____

() Venda do equipamento () Venda das peças () Outras destinações: _____

H) Qual a tendência de crescimento desse mercado de eletroeletrônicos em Sergipe?

() Baixa () Média () Alta Porque?

I) Existe algum funcionário que possui formação técnica especializada? É permitido marcar mais de uma opção

☐ Engenharia ☐ Eletrônica ☐ Informática ☐ Meio Ambiente ☐ Outros

J) Para sua empresa quais as principais dificuldades com relação aos resíduos eletroeletrônicos em Sergipe? É permitido marcar mais de uma opção?

☐ Dificuldade de empresas que recebam esse resíduo

☐ Reduzido mercado consumidor para adquirir os equipamentos usados (2º mão)

☐ Dificuldade de armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos

☐ Altos custos ☐ Dificuldade de transporte

L) A empresa tem conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e sobre o Decreto 7404/2010 que fala sobre Logística reversa?

M) Sabe o que é logística reversa?

N) Você tem conhecimento que existe uma orientação para que os resíduos eletroeletrônicos estejam entre os resíduos que devem haver a logística reversa?

O) Já houve algum tipo de fiscalização por parte dos órgãos ambientais do estado e município na sua empresa?

☐ SIM ☐ NÃO Caso sim, com que frequência? _____

P) Quais das substâncias abaixo você acredita que podem ser encontradas nos resíduos eletroeletrônicos?

☐ Chumbo ☐ Cadmio ☐ Berílio ☐ Compostos de cobre ☐ composto de zinco

☐ Mercúrio ☐ Éter

Q) Cite quais impactos você acredita que a destinação inadequada dos REEE podem causar?

() Contaminação do solo () Contaminação da água () Problemas na saúde humana

R) O que você acredita que poderia ser feito para melhorar a destinação do REEE?

() Campanhas de incentivos a reciclagem dos REEE

() Incentivos como a redução de tributos para as empresas que trabalham com REEE?

() Incentivos como financiamento para essas atividades

() Destina equipamentos eletroeletrônicos oriundos dos órgãos públicos para a reciclagem nas empresas ou cooperativas de reciclagem

() Outros: _____

Izaclaudia Santana da Cruz

Aluna do doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFS)

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO

❖ Para as empresas recicladoras de REEE:

EMPRESA:

DATA:

ENTREVISTADA:

FUNDADA:

COOPERADOS:

INÍCIO DO TRABALHO COM REEE:

Parte I – SOBRE OS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

A) Quais os resíduos que são coletados pela sua empresa para reciclagem? Marque as opções.

() **Linha Branca:** geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadora de roupas e de louça, condicionadores de ar.

() **Linha Azul:** batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedor de frutas, aspirador de pó, cafeteiras.

() **Linha Marrom:** monitores, televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, VHS e BLU-RAY, equipamentos de áudio e filmadoras.

() **Linha Verde:** computadores, desktop e laptops, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares (ABDI, 2012).

B) Quantidade de resíduos recebidos por mês? (Em toneladas)

C) Qual a origem dos resíduos/ fornecedores?

() Repartições públicas

() Empresas de manutenção de equipamentos

☐ Empresas privadas

☐ ONGs ☐ Instituições de Ensino

☐ Cooperativas de catadores/ catadores autônomos ☐ Pessoa Física

D) Descreva as etapas do processo de reciclagem dos REEE na sua empresa?

E) Quais os tipos de resíduos mais encontrados nos eletroeletrônicos desmontados?

☐ Metais (ferro, aço, alumínio, zinco) ☐ Plásticos ☐ Vidros ☐ Metais nobres (cobre, ouro, prata) ☐ Metais pesados ☐ Elementos químicos

F) Quais os principais destinos dos componentes reciclados?

☐ Indústria: qual tipo? ☐ Recicladoras ☐ Outros

H) O volume de resíduos eletroeletrônicos entregue pelos fornecedores é suficiente para atender a demanda da sua empresa?

☐ SIM ☐ NÃO

I) Qual a tendência de crescimento desse mercado de reciclagem de eletroeletrônicos em Sergipe?

☐ Baixa ☐ Média ☐ Alta Porque?

J) Existe algum funcionário que possui formação técnica especializada? É permitido marcar mais de uma opção.

☐ Engenharia ☐ Eletrônica ☐ Informática ☐ Meio Ambiente ☐ Técnico de equipamentos de informática ☐ Outros

K) Quais equipamentos de segurança (EPI's) são utilizados pelos funcionários?

☐ Luvas ☐ Máscaras ☐ Óculos de proteção ☐ Protetores faciais

☐ Protetores Auriculares de abafadores ☐ calçados ☐ vestimentas especiais

L) Para sua empresa quais as principais dificuldades para a reciclagem dos eletroeletrônicos em Sergipe? É permitido marcar mais de uma opção?

☐ Reduzida quantidade de fornecedores desse tipo de resíduo

☐ Reduzido mercado consumidor para adquirir os materiais reciclados

☐ Dificuldades com logística de transporte e distribuição

☐ Dificuldades com mão-de-obra especializada ou não

☐ Altos custos do processo de reciclagem

Parte II - Legislação Ambiental

A) A sua empresa possui algum tipo de licença ou autorização ambiental emitida pelo órgão competente?

☐ SIM ☐ NÃO Qual?

B) A empresa tem conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e sobre o Decreto 7404/2010 que fala sobre Logística reversa?

C) Sabe o que é logística reversa?

D) Já houve algum tipo fiscalização por parte dos órgãos ambientais do estado e município na sua empresa?

☐ SIM ☐ NÃO Caso sim, com que frequência?

E) Quais das substâncias abaixo você acredita que podem ser encontradas nos resíduos eletroeletrônicos?

- ☐ Chumbo ☐ Cadmio ☐ Berílio ☐ Compostos de cobre ☐ composto de zinco
☐ Mercúrio ☐ Éter

E) Cite quais impactos você acredita que a destinação inadequada dos REEE podem causar?

- ☐ Contaminação do solo ☐ Contaminação da água ☐ Problemas na saúde humana

Parte III - Questão Social

A) Como é a relação da empresa com as cooperativas de catadores ou com os catadores autônomos?

- ☐ A empresa compra os REEE das cooperativas de catadores
☐ A empresa compra os REEE de catadores autônomos

B) Você acredita que há alguma iniciativa (governamental ou não) para esse setor no estado de Sergipe? Caso sim, marque algumas das opções abaixo.

- ☐ Campanhas de incentivos a reciclagem dos REEE
☐ Incentivos como a redução de tributos para as empresas que trabalham com REEE?
☐ Incentivos como financiamento para essas atividades
☐ Destina equipamentos eletroeletrônicos oriundos dos órgão públicos para a reciclagem nas empresas ou cooperativas de reciclagem
☐ Outros:

C) Qual o interesse do setor públicos em viabilizar alguma medida?

Atenciosamente,

Izaclaudia Santana da Cruz

Pesquisador

APÊNDICE C:

ROTEIRO DE ENTREVISTA

❖ PARA SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE ARACAJU/SE

- A) O que esse órgão ambiental estabelece com relação aos resíduos eletroeletrônicos em Sergipe?
- B) Existe algum tipo de controle sobre o quantitativo gerado desses resíduos?
- C) Quais as empresas responsáveis pela destinação desses resíduos no Estado?
- D) Existe alguma legislação estadual sobre os resíduos eletroeletrônicos?
- E) Esse órgão realiza algum tipo de controle e fiscalização sobre as empresas que trabalham com esse tipo de material?
- F) É exigido licenciamento ambiental para as empresas recicladoras de REEE. Qual tipo de licença?
- G) Sobre a aplicabilidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) com relação aos resíduos eletroeletrônicos em Sergipe, existe algum projeto ou ação sendo executada?
- H) Com relação à obrigatoriedade da logística reversa para esse tipo de resíduo e o que foi estabelecido no Decreto 7404/2010, quais medidas adotadas por esse órgão ambiental?

Izaclaudia Santana da Cruz
Pesquisadora